

Luminous device and its producing method

Publication number: CN1409581

Publication date: 2003-04-09

Inventor: TESSHI SEO (JP); YASUO NAKAMURA (JP)

Applicant: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (JP)

Classification:

- international: H01L51/52; H01L27/32; H01L51/50; H01L51/50;
H01L27/28; (IPC-1-7): H05B33/12; H05B33/10;
H05B33/26

- European: H01L51/52B2

Application number: CN20021049561 20020928

Priority number(s): JP20010304600 20010928

Also published as:

EP1298736 (A2)
US7193359 (B2)
US2003062826 (A1)
KR20030027847 (A)
TW262613B (B)

Report a data error here

Abstract not available for CN1409581

Abstract of corresponding document: EP1298736

A measure for improving the light emission efficiency of a light emitting element without degrading characteristics of anode materials used in prior art is provided in manufacture of an upward emission type light emitting element. The present invention is characterized in that nitride or carbide of a metal element belonging to one of Group 4, 5, and 6 in the periodic table (hereinafter referred to as metal compound) is used as the material for forming an anode of a light emitting element. The metal compound has a work function equal to or larger than the work function of conventional anode materials. Therefore, injection of holes from the anode can be improved ever more. Also, with regard to conductivity, the metal compound is smaller in resistivity than ITO. It therefore can fulfil the function as a wire and can lower the drive voltage in the light emitting element compared to prior art.

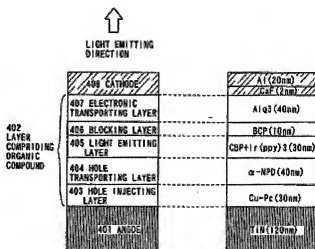


FIG. 4

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02149561.0

[43] 公开日 2003 年 4 月 9 日

[11] 公开号 CN 1409581A

[22] 申请日 2002.9.28 [21] 申请号 02149561.0

[30] 优先权

[32] 2001.9.28 [33] JP [31] 304600/2001

[71] 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 濑尾哲史 中村康男

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

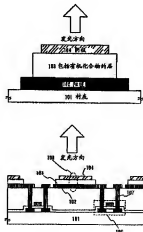
代理人 梁永生

权利要求书 5 页 说明书 31 页 附图 19 页

[54] 发明名称 发光设备及其制造方法

[57] 摘要

在制造一种向上发射型发光元件中提供一种能够提高发光元件的发光效率而不会降低现有技术中使用的阳极材料特性的措施。本发明的特征在于属于元素周期表中第 4、5 和 6 族中其中一族的金属元素的氮化物或碳化物(此文称之为金属化合物)用作形成发光元件阳极的材料。该金属化合物的功函数等于或大于常用阳极材料的功函数。因此,能够将阳极的空穴注射提高更多。而且,对于导电性来说,该金属化合物的电阻率小于 ITO 的电阻率。因此,它能够实现用作电线的功能,与现有技术相比还能降低发光元件中的驱动电压。



1. 一种具有阳极, 阴极和至少包括有机化合物的层的发光设备,
其中至少包括有机化合物的层插入在阳极和阴极之间,
5 其中阳极具有光屏蔽能力, 它包含属于周期表中第 4, 5 或 6 族的一种元素,
其中该阳极包括一透光电膜。
2. 如权利要求 1 所述的设备, 其中: 阳极是由电阻率为 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 或更小的材料组成。
- 10 3. 如权利要求 1 所述的设备, 其中: 阳极是由功函数为 4.7eV 或更大的材料组成。
4. 如权利要求 1 所述的设备, 其中该阳极是由从氮化钛, 氮化锆, 碳化钛, 碳化锆, 氮化钽, 碳化钽, 氮化钼, 碳化钼构成的组中选取一种而形成。
- 15 5. 如权利要求 1 所述的设备, 其中该发光设备是一种从由显示设备, 数字静态照相机, 笔记本个人电脑, 移动电脑, 具有记录介质的便携式图像重放设备, 护目镜型显示器, 摄像机和蜂窝式电话构成的组中选择的一种设备。
6. 一种具有阳极, 阴极和至少包括有机化合物的层的发光设备,
其中至少包括有机化合物的层插入在阳极和阴极之间,
20 其中阳极具有光屏蔽能力, 它由属于周期表中第 4, 5 或 6 族一种元素的其中一个氮化物或碳化物构成,
其中阴极包括一透光电膜。
7. 如权利要求 6 所述的设备, 其中该阳极是由电阻率为 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 或更小的材料组成。
- 25 8. 如权利要求 6 所述的设备, 其中该阳极是由功函数为 4.7eV 或更大的材料组成。
9. 如权利要求 6 所述的设备, 其中该阳极是由从氮化钛, 氮化锆, 碳化钛, 碳化锆, 氮化钽, 碳化钽, 氮化钼, 碳化钼构成的组中选取一种而形成。
10. 如权利要求 6 所述的设备, 其中该发光设备是一种从由显示设备, 数
30 字静态照相机, 笔记本个人电脑, 移动电脑, 具有记录介质的便携式图像重放

设备, 护目镜型显示器, 摄像机和蜂窝式电话构成的组中选择的一种设备。

11. 一种具有设置在绝缘表面上的 TFT 和发光元件的发光设备,
其中该发光元件具有阳极, 阴极和至少包括有机化合物的层,
其中 TFT 与阳极形成电连接,

5 其中阳极包含一种属于周期表第 4, 5 或 6 族中其中一族的元素。

12. 如权利要求 11 所述的设备, 其中该阳极包括一透光电膜。

13. 如权利要求 11 所述的设备, 其中该阳极是由电阻率为 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{ cm}$
或更小的材料组成。

14. 如权利要求 11 所述的设备, 其中该阳极是由功函数为 4.7eV 或更大
10 的材料组成。

15. 如权利要求 11 所述的设备, 其中该阳极是由从氮化钛, 氮化锆, 碳化钛, 碳化锆, 氮化钽, 碳化钽, 氮化钽, 碳化钽构成的组中选取一种而形成。

16. 如权利要求 11 所述的设备, 其中该发光设备是一种从由显示设备,
数字静态照相机, 笔记本个人电脑, 移动电脑, 具有记录介质的便携式图像重
15 放设备, 护目镜型显示器, 摄像机和蜂窝式电话构成的组中选择的一种设备。

17. 一种具有设置在绝缘表面上的 TFT 和发光元件的发光设备,
其中该发光元件具有阳极, 阴极和至少包括有机化合物的层,
其中 TFT 与阳极形成电连接,

其中阳极包含其中一种属于周期表第 4, 5 或 6 族中其中一族元素的氮化
20 物或碳化物。

18. 如权利要求 17 所述的设备, 其中该阳极包括一透光电膜。

19. 如权利要求 17 所述的设备, 其中该阳极是由电阻率为 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{ cm}$
或更小的材料组成。

20. 如权利要求 17 所述的设备, 其中该阳极是由功函数为 4.7eV 或更大
25 的材料组成。

21. 如权利要求 17 所述的设备, 其中该阳极是由从氮化钛, 氮化锆, 碳化钛, 碳化锆, 氮化钽, 碳化钽, 氮化钽, 碳化钽构成的组中选取一种而形成。

22. 如权利要求 17 所述的设备, 其中该发光设备是一种从由显示设备,
数字静态照相机, 笔记本个人电脑, 移动电脑, 具有记录介质的便携式图像重
30 放设备, 护目镜型显示器, 摄像机和蜂窝式电话构成的组中选择的一种设备。

23. 一种制造发光设备的方法, 它包括:

在绝缘表面上形成一阳极;

将阳极表面经过 UV 臭氧处理;

在阳极上形成一至少包括一有机化合物的层;

5 在至少包括一有机化合物的层上形成阴极,

其中阳极包含一种属于元素周期表中第 4, 5 或 6 族其中一族元素。

24. 如权利要求 23 所述的方法, 其中上述阳极与在衬底上形成的 TFT 形成电连接。

25. 一种制造发光设备的方法, 包括:

10 在绝缘表面上形成一阳极;

将阳极表面经过 UV 臭氧处理;

在阳极上形成一至少包括一有机化合物的层;

在至少包括一有机化合物的层上形成阴极,

15 其中阳极是由其中一种属于元素周期表中第 4, 5 或 6 族其中一族元素的氮化物或碳化物形成。

26. 如权利要求 25 所述的方法, 其中上述阳极与在衬底上形成的 TFT 形成电连接。

27. 一种制造发光设备的方法, 包括:

在绝缘表面上形成一阳极;

20 将阳极表面经过 UV 臭氧处理;

在阳极上形成一至少包括一有机化合物的层;

在至少包括一有机化合物的层上形成阴极,

其中阳极具有光屏蔽能力, 它包含一种属于元素周期表中第 4, 5 或 6 族其中一族的元素,

25 其中阴极是由透光电膜形成的。

28. 如权利要求 27 所述的方法, 其中上述阳极与在衬底上形成的 TFT 形成电连接。

29. 一种制造发光设备的方法, 包括:

在绝缘表面上形成一阳极;

30 将阳极表面经过 UV 臭氧处理;

在阳极上形成一至少包括一有机化合物的层;

在至少包括一有机化合物的层上形成阴极,

其中阳极具有光屏蔽能力,它由其中一种属于元素周期表中第 4, 5 或 6 簇其中一簇元素的氮化物和碳化物组成,

5 其中阴极是由透光导电膜形成。

30. 如权利要求 29 所述的方法,其中上述阳极与在衬底上形成的 TFT 形成电连接。

31. 一种制造发光设备的方法,包括:

在绝缘表面上形成一阳极;

10 将阳极表面经过等离子处理;

在阳极上形成一至少包括一有机化合物的层;

在至少包括一有机化合物的层上形成阴极,

其中阳极包含一种属于元素周期表中第 4, 5 或 6 簇其中一簇的元素。

32. 如权利要求 31 所述的方法,其中上述阳极与在衬底上形成的 TFT 形成电连接。

33. 一种制造发光设备的方法,包括:

在绝缘表面上形成一阳极;

将阳极表面经过等离子处理;

在阳极上形成一至少包括一有机化合物的层;

20 在至少包括一有机化合物的层上形成阴极,

其中阳极是由其中一种属于元素周期表中第 4, 5 或 6 簇其中一簇元素的氮化物或碳化物组成。

34. 如权利要求 33 所述的方法,其中上述阳极与在衬底上形成的 TFT 形成电连接。

25 35. 一种制造发光设备的方法,包括:

在绝缘表面上形成一阳极;

将阳极表面经过等离子处理;

在阳极上形成一至少包括一有机化合物的层;

在至少包括一有机化合物的层上形成阴极,

30 其中阳极具有光屏蔽能力,它包含一种属于元素周期表中第 4, 5 或 6 簇

其中一簇的元素，

其中阴极包括一透光电膜。

36. 如权利要求 35 所述的方法，其中上述阳极与在衬底上形成的 TFT 形成电连接。

5 37. 一种制造发光设备的方法，它包括：

在绝缘表面上形成一阳极；

将阳极表面经过等离子处理；

在阳极上形成一至少包括一有机化合物的层；

在至少包括一有机化合物的层上形成阴极，

10 其中阳极具有光屏蔽能力，它由其中一种属于元素周期表中第 4, 5 或 6 簇其中一簇元素的氮化物和碳化物组成，

其中阴极包括一透光电膜。

38. 如权利要求 37 所述的方法，其中上述阳极与在衬底上形成的 TFT 形成电连接。

发光设备及其制造方法

5 技术领域

本发明涉及一种使用发光元件的发光设备，该发光元件具有一在电极之间包含有机化合物的层，并能够通过接收一电场发出荧光或冷光。本说明书中涉及到的发光设备是一种图像显示设备，发光设备或光源。此外，下面所述的也包含在发光设备的实例中：一模块，其中一连接器，例如，一柔性印刷电路（FPC），或一磁带自动粘合（TAP）磁带，或一磁带托架组件（TCP）装配在发光元件上；一模块，其中一印刷接线板设置在 TAP 磁带或 TCP 顶端上；和一模块，其中集成电路（IC）以玻璃芯片（COP）的形式直接安装在发光元件上。

背景技术

15 发光元件是一种通过接收电场发出光的元件。据说其发光机构是基于以下方面：通过将一电压作用于至少包括一个夹在电极之间的有机化合物的层上，从阴极注射的电子和从阳极注射的空穴在至少包括一个有机化合物的层中重新结合以形成激发状态的分子（此下文称之为“分子激活子”）；当分子激活子退回其基态时就发射出能量。

20 由有机化合物形成的这种分子激活子可以是单峰激活子状态或三重峰激活子状态。在本说明书中，发光（即，光发射）正是基于这两种状态中的任一种作用而形成的。

在这样的发光元件中，其至少包括一个有机化合物的层通常是由厚度小于 $1\mu\text{m}$ 的薄膜形成的。该发光元件是一种自发光型元件，其中至少包括一有机化合物的层自身能够发光。因此，就无需在常用液晶显示器中使用的背光。结果是，该发光元件具有一个非常好的优点是它能被制造为一个薄的发光结构形式。

根据在至少包括一个有机化合物的层中载流子的迁移率，从载流子的注射到其在至少包括一个有机化合物厚度大约为 100 至 200nm 的层中重新结合的时间大约是几十微秒。直到发光的时间，它包括从载流子的重新结合到发光的步

骤，是一个按微秒或更小排列的时间。因此，该发光元件还具有一个优点，即其响应是非常迅速的。

- 该发光元件作为下一代平板显示元件是由于具有结构较薄，重量轻，高响应性和直接低压驱动的特性而备受瞩目。该发光元件的可见度比较好，因为该
- 5 发光元件是一种自发光型的和较宽的视角。因此，该发光元件可被认为是一种使用便携式装置显示屏的有效元件。

- 在通过将这样的发光元件排列成矩阵形式而形成的发光设备中，可以使用称之为无源驱动（简单矩阵型）和有源矩阵驱动（有源矩阵型）的驱动方法。但是，在像素密度增加的情况下，由于能够获得低压驱动，因此可以认为其中
- 10 开关适于每个像素（或每个圆点）的有源矩阵型更有益。

- 而且，作为如图 17 所示的一种有源矩阵型发光设备，它具有发光元件 1707，其中衬底 1701 上的 TFT1705 和阳极 1702 电连接，一至少包括有机化合物 1703 的层形成在阳极 1702 上，和一阴极 1704 形成在至少包括有机化合物 1703 的层上。此外，作为发光元件 1707 中的阳极材料，为了使空穴注射平滑，
- 15 就使用较大功函数（work function）的导电材料，可透光的导电材料，如 ITO（铟锡氧化物）和 IZO（铟锌氧化物）可用作能够实现实际性能的材料。在发光元件 1707 的有机发光层 1703 中产生的光通过阳极 1702 射向 TFT1705 是一种发光的最佳结构（此文称之为底端发射）。

- 但是，在底端发射结构中，即使试图提高分辨率，TFT 和布线也会由于其
- 20 排列结构而受到干扰。因此，就会产生孔径比受到限制的问题。

在近年来，已设计出一种光从阴极侧向上发射（此文称之为顶端发射）的结构。在未经审查的专利出版物 No.2001-43980 中揭示了一种有关顶端发射的发光元件。在顶端发射型的情况下，孔径比比底端发射型的孔径比扩大，这样就能形成可获得较高分辨率的发光元件。

- 但是，在顶端发射型的发光设备的情况下，如果透光的阳极材料与通常使用的一样，那么光不仅可从阴极侧发射而且还可以从阳极侧发射，因此就降低了发光效率。
- 25

如果要形成对从阳极发射出的光具有光抑制效应的膜，就必须增加不少于一个的制造步骤。

- 而且，如果阳极是通过使用具有光抑制效应的金属材料形成的，就无需其
- 30

它的制造步骤。但是，这些材料比常用的 ITO 具有较小的功函数和花费更多的材料成本。在使用阳极金属材料的情况下，与 ITO 相比较阳极和有机化合物的粘附力就会受到破坏。

发明内容

- 5 在顶端发射型的发光元件的制造步骤中，本发明提供一种提高发光元件的发光效率而不会损坏常用阳极材料特性的方法。

本发明的特征在于具有较大功函数和光屏蔽能力的导电膜用作发光元件的阳极材料。

- 在本说明书中，具有光屏蔽能力的膜是指该膜允许可见光以小于 10% 的透射率传输。通过使用光屏蔽导电膜作为阳极材料，在制造有源矩阵发光设备中发光元件的阳极能够在将阳极与驱动发光元件的薄膜晶体管（此下文称之为 TFT）相电连接的电线形成时而同时形成。因此，本发明的特征在于省略了形成光屏蔽薄膜等的过程，而此过程在现有技术中是使用透明导电膜时所必须的。本说明书中导电膜是涉及一种电阻率为 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{ cm}$ 或更小的薄膜。

- 15 本发明中所使用的阳极材料的功函数等于或大于现有技术中用作阳极材料的 ITO 或 IZO 的功函数。通过使用这种阳极材料，更能够提高阳极的空穴的注射。而且，对于传导性来说，该阳极材料的电阻率比 ITO 的小。因此它能够实现如上述电线所述的功能，与现有技术相比能够降低发光元件中的驱动电压。

- 20 此外，本发明中所使用的阳极材料在叠压成一个至少包括有机化合物的层时在粘附性上优越于由光屏蔽导电金属膜形成的阳极。照此推测，这是因为本发明的阳极材料是一种如包含金属的氮化物或碳化物（此下文称之为金属化合物）的化合物，包含在金属化合物中的氮或碳是用包含在有机化合物中的碳，氧，氢或氮局部形成共价键。由此可得出这样的结论，在发光设备的制造过程中，就薄膜形成方面来说，在由金属化合物组成的阳极上形成至少包括一有机化合物的层优越于在由金属薄膜形成的阳极上形成至少包括一有机化合物的层。

- 此处揭示本发明的一种结构是一具有阳极，阴极和至少包括有机化合物的层的发光设备，其特征在于至少包括有机化合物的层插入在阳极和阴极之间，
30 阳极是由金属化合物形成。

本发明的另一种结构是一具有阳极，阴极和至少包括有机化合物的层的发光设备，其特征在于至少包括有机化合物的层插入在阳极和阴极之间，作为金属化合物的阳极包含属于周期表中第4，5或6簇的元素。

- 5 本发明的另一种结构是一具有阳极，阴极和至少包括有机化合物的层的发光设备，其特征在于至少包括有机化合物的层插入在阳极和阴极之间，作为金属化合物的阳极包含属于周期表中第4，5或6簇元素的氮化物或碳化物。

本发明的另一种结构是一具有设置在绝缘表面上的 TFT 和发光元件的发光设备，其特征在于该发光元件具有阳极，阴极和至少包括有机化合物的层，TFT 与阳极相电连接，阳极由金属化合物形成。

- 10 本发明的另一种结构是一具有设置在绝缘表面上的 TFT 和发光元件的发光设备，其特征在于该发光元件具有阳极，阴极和至少包括有机化合物的层，TFT 与阳极相电连接，作为金属化合物的阳极包含属于周期表中第4，5或6簇的元素。

- 15 本发明的另一种结构是一具有设置在绝缘表面上的 TFT 和发光元件的发光设备，其特征在于该发光元件具有阳极，阴极和至少包括有机化合物的层，TFT 与阳极相电连接，作为金属化合物的阳极包含属于周期表中第4，5或6簇元素的氮化物或碳化物。

在上述结构中，本发明的特征在于阳极是由电阻率为 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{ cm}$ 或更小的材料形成。

- 20 在上述结构中，本发明的特征在于阳极是由功函数为 4.7eV 或更大的材料形成。

在上述结构中，本发明的特征在于阳极是由从氮化钛，氮化锆，碳化钛，碳化锆，氮化钽，碳化钽，氮化钽，碳化钽构成的组中选取一种而形成。

- 25 除了上述结构之外，本发明的特征在于由金属化合物形成的阳极具有光屏蔽能力时，阳极的可见透光率小于 10%，阴极是由透光电膜形成，在此情况下，阴极的可见透光率为 40%或更大。为了保证阴极 40%或更大的透光率，就使用高透光率的导电膜，形成阴极的导电膜制成薄到能使该膜获得较高传导性而可驱动发光元件的程度。本发明的特征还在于形成阴极的导电膜是由电阻率为 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{ cm}$ 或更小的材料形成。

- 30 在本发明中，发光元件的阳极是由属于元素周期表中第4，5或6簇中元

素的氮化物或碳化物形成。这些金属化合物的功函数为 4.7eV 或更大。这些金属化合物的功函数通过臭氧层中紫外线辐射处理（从下文称之为 UV 臭氧处理）能够提高更多。例如，氮化钛（TiN）的功函数为 4.7eV，它通过 UV 臭氧处理能够提高到 5.0 eV 或更大。氮化钽（TaN）同样能够通过 UV 处理提高其功函数。常用的光屏蔽阳极材料是属于元素周期表中第 5 或 6 族的金属，这些金属各具有一个小于 4.7eV 的功函数。本发明的阳极材料是由金属化合物形成，从空穴注射方面来说优越于常用的阳极材料。因此本发明的阳极能够提高发光元件的元件特性。

在制造根据本发明的发光设备中，阳极是由金属化合物膜形成的，然后阳极表面可经过 UV 臭氧处理以在阳极上形成一个至少包括有机化合物的层。

本发明的另一种结构是一种制造发光设备的方法，它包括：在绝缘表面上形成一阳极；将阳极表面经过 UV 臭氧处理；在阳极上形成一至少包括一有机化合物的层；在至少包括一有机化合物的层上形成阴极，该方法的特征在于阳极是使用光屏蔽金属化合物。该光屏蔽金属化合物特别是涉及属于元素周期表中第 4，5 或 6 族元素的氮化物或碳化物。

本发明中使用的金属化合物的电阻率为 $1 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ 或更大，与电阻率小于 $1 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ 的单组分标准金属膜相比小了 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{ cm}$ 。但是，金属化合物的导电率足以形成发光元件的阳极，因为常用阳极材料的 ITO 的电阻率为 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{ cm}$ 或更大。

本发明的发光设备可以是一种具有与 TFT 相电连接的发光元件的有源矩阵发光设备，和一种无源矩阵发光设备。

从本发明发光设备中获得的光发射或者是单峰激活光发射，或者是三重峰激活光发射，或者是二者的结合。

附图说明

在附图中：

- 图 1A 和 1B 是说明本发明发光设备的元件结构的视图；
- 图 2A 至 2D 是说明制造根据本发明发光设备过程的视图；
- 图 3A 至 3C 是说明制造根据本发明发光设备过程的视图；
- 图 4 是说明本发明低分子型发光设备的元件结构的视图；
- 图 5 是说明本发明高分子型发光设备的元件结构的视图；

- 图 6A 至 6C 是说明制造根据本发明发光设备过程的视图;
图 7A 至 7C 是说明制造根据本发明发光设备过程的视图;
图 8A 和 8B 是说明制造根据本发明发光设备过程的视图;
图 9A 和 9B 是说明制造根据本发明发光设备过程的视图;
5 图 10A 至 10D 是说明本发明发光设备中元件结构的视图;
图 11A 和 11B 是发光设备的像素部分的顶视图;
图 12A 和 12B 是说明本发明发光设备中元件结构的视图;
图 13A 和 13B 是说明反向交错排列的 TFT 结构的视图;
图 14 是说明无源矩阵发光设备的视图;
10 图 15 是表示通过 UV 臭氧处理测量功函数值结果的视图;
图 16A 至 16H 是表示电器实例的视图;
图 17 是表示现有技术实例的视图;
图 18A 和 18B 是表示测量本发明发光元件的元件特性结果的视图; 和
图 19A 和 19B 是表示测量本发明发光元件的元件特性结果的视图。

15 具体实施例

[实施例方式]

将参考图 1A 和 1B 描述本发明的实施例方式。本发明的发光设备具有图 1A 所示元件结构的发光元件。

- 20 如图 1A 所示, 阳极 102 形成在衬底 101 上。至少包括一有机化合物 103 的层与阳极 102 形成接触, 阴极 104 与至少包括一有机化合物 103 的层形成接触。空穴从阳极 102 注射到至少包括一有机化合物 103 的层中, 电子从阴极 104 注射到至少包括一有机化合物 103 的层中。空穴和电子在至少包括一有机化合物 103 的层中重新结合, 以便层 103 能够发出光。

- 除了发光层外, 至少包括一有机化合物 103 的层还设有从具有不同载流子
25 功能的层, 如空穴注射层, 空穴传输层, 阻挡层, 电子传输层和电子注射层中选择的一层或多层。这些层相互紧挨叠加以形成至少包括一有机化合物 103 的层。

- 在包括有机化合物 103 的层中, 在空穴注射层, 空穴传输层, 电子传输层和电子注射层中可使用无机材料。例如, 无机材料可以是像碳的金刚石 (DLC),
30 Si₃Ge₂ 或这些元素结合形成的氧化物或氮化物。元素如 P,B,N 等可与无机材料

适当地掺杂。而且,该无机材料可以是与碱金属或碱土金属相结合的氧化物,氮化物,或者是由这些金属至少与 Zn,Sn,V,Ru,Sm,和 In 结合组成的化合物或合金。

上述材料是一个例子,发光体可以通过适当叠压下面的作用层而形成;空穴注射传输层,空穴注射层,电子注射传输层,电子传输层,发光层,电子阻挡层和空穴阻挡层,它们是通过无机材料而形成的。此外,也可以形成这些层相结合的混合层或混合接合处。

阳极 102 是由光屏蔽金属化合物而形成。阴极 104 是由透光电膜而形成,透光率为 40% 或更大。因此,从至少包括一有机化合物 103 层中发出的光经过阴极 104 传输,传向外部。

在本实施例的方式中,金属化合物涉及属于元素周期表中第 4, 5 或 6 族金属元素的氮化物或碳化物。最好是,该金属化合物是从由氮化钛,氮化锆,碳化钛,碳化锆,氮化钽,碳化钽,氮化钼,碳化钼构成的组中进行选择。

该金属化合物的功函数为 4.7eV 或更大。例如,氮化钛 (TiN) 的功函数为 4.7eV。该金属化合物的功函数可以通过臭氧层中紫外线的辐射处理 (UV 臭氧处理) 或通过等离子处理而提高更多。图 15 表示测量功函数相对于 UV 臭氧处理时间变化的结果视图。此处的功函数是在空气中通过使用“光电子分光镜 AC-2”的光电子分光镜,一种 RIKEN KEIKI CO,LTD 的产品进行测量的。图 15 表示氮化钛的功函数通过 6 分钟的 UV 臭氧处理从 4.7eV 增加到 5.05eV。在氮化钽中也能观测到相同功函数的增加。

与此对比的是,单组份的金属钨 (W) 即使通过 UV 臭氧处理也显示出功函数几乎没有变化。该结果表明 UV 臭氧处理对增加单组份金属的功函数没有影响,但是能够单独增加本发明金属化合物的功函数。

图 1B 表示有源矩阵发光设备,其中形成在衬底 101 上的 TFT105 和发光元件 106 相互形成电连接。

在制造图 1A 所示的具有发光元件的有源矩阵发光设备时,电线 107 的形成能够将电信号输入给 TFT105 源极和漏极中的一个,和将信号从源极和漏极中的另一个中输出。

在本实施例的模式中,阳极 102 可兼用作电线。与图 1A 中所示的相同,至少包括一有机化合物 103 的层和阴极 104 层叠在阳极上以完成发光元件 106。

现在,参考附图 2A 至 3C 将对根据本发明的有源矩阵发光设备的制造方法作出描述。

在图 2A 中, TFT202 形成在衬底 201 上。衬底 201 具有透光率, 衬底 201 使用玻璃衬底。也可以使用石英衬底代替。TFT202 用公知的方法形成, TFT202 至少具有一栅电极 203, 一源极区 205, 一漏极区 206 和一沟道形成区 207。一栅极绝缘膜 204 插入栅电极 203 和区域 205, 206 和 207 之间。沟道形成区 207 在源极区 205 和漏极区 206 之间形成。

如图 2B 所示, 厚度为 1 至 $2\mu\text{m}$ 的夹层绝缘膜 208 覆盖 TFT202。在夹层绝缘膜 208 上形成开口, 然后光屏蔽金属化合物的薄膜 (此下文称之为金属化合物膜 209) 通过溅射形成在夹层绝缘膜 208 上 (图 2C)。夹层绝缘膜的材料是一包含硅的绝缘膜, 如二氧化硅膜, 氮化硅膜或氧氮化硅膜。夹层绝缘膜可以是有机树脂膜如聚酰亚胺膜, 聚酰胺膜, 丙烯酸膜 (包括光敏聚烯酸膜), 或 BCB (三氯甲苯) 膜。

为了形成金属化合物膜 209, 可以使用属于元素周期表中第 4, 5 或 6 族金属元素的氮化物或碳化物。最好是, 该金属化合物膜通过使用氮化钛, 氮化锆, 碳化钛, 碳化锆, 氮化钽, 碳化钽, 氮化钼或碳化钼而形成。

下面, 如图 2D 所示, 金属化合物膜 209 经过图案处理以形成与 TFT202 相电连接的电线 211。同时, 在本发明中形成作为兼作电线的阳极 210。因此该电线和阳极能够同时形成, 省略了形成阳极的制造步骤。

图案的形成或者可以使用干蚀刻, 或者使用湿浸。

接着, 形成绝缘层 212 以覆盖如图 3A 所示的阳极之间的孔隙。用于形成夹层绝缘膜 208 的材料可用于形成该绝缘层。最好是, 这些绝缘层的厚度每个都为 1 至 $2\mu\text{m}$ 。

其次, 至少包括一有机化合物 213 的层形成在阳极 210 上 (图 3B)。至少包括一有机化合物 213 层的材料可以是公知的基于低分子, 高分子, 或中间分子的有机化合物。基于中间分子的有机材料限定为没有升华特性或溶解特性的有机化合物的聚合体 (最好是, 反应分子数为 10 或更小的聚合体), 或者为一种分子链长度是 $5\mu\text{m}$ 或更小 (最好是 50nm 或更小) 的有机化合物。

阴极 214 形成在至少包括一有机化合物 213 的层上以能完成发光元件 215。

在本实施例方式中, 在至少包括一有机化合物 213 层中产生的光从阴极侧 214

发出,因此阴极214的可见透光率最好40%或更大(图3C)。

阴极214的最佳材料是一种能够提高来自阴极214电子注射的具有较小功函数的材料。例如,可单独使用一种碱金属或碱土金属,或者与其它材料相结合以形成一叠片或形成一合金。

- 5 这里一顶端栅极 TFT 用作描述中的举例。但是,没有特别的限制,本发明还可适用一底端栅极 TFT,一前交错排列的 TFT,或其它 TFT 结构。

由于具有这种结构,通过在至少包括一有机化合物213层中的载流子重新结合发出的光能够有效地从阴极214侧发出而不必让光从阳极210侧发出。

通过使用下面的实施例对本发明上述结构作出更详细的描述。

- 10 下面将描述本发明的实施例。

[实施例1]

本实施例参考图4对本发明发光设备中的发光元件的元件结构作出详细的描述。更具体的说,将描述基于低分子化合物用于至少包括一有机化合物213层的元素结构。

- 15 正如实施例方式所述,阳极401由一光屏蔽金属化合物膜形成。本实施例中的阳极401是一种与图3C中的TFT202相电连接的电极,它通过溅射成110nm的厚度由TiN而形成。这里使用的溅射可以是二极管溅射,离子束溅射,相对目标溅射等。

- 至少包括一有机化合物402的层形成在阳极401上。首先,形成一具有提
20 高阳极空穴注射功能的空穴注射层403。本实施例中的空穴注射层403是厚度为30nm的铜酞菁(Cu-Pc)膜。这里使用气化形成薄膜。

其次,空穴传输层404由一具有优越空穴传输能力的材料形成。这里,层404通过气化为厚度40nm由4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基-氨基]联二苯(此下文称之为 α -NPD)而形成。

- 25 然后形成一发光层405。在本实施例中,空穴和电子在发光层405中重新结合而发出光。该发光层405是通过作为空穴传输主要材料的双咔唑-联二苯(此下文称之为CBP)和是发光有机化合物的三羰甲基氨基基甲烷(2-苯基吡啶)铱(此下文称之为Ir(ppy)₃)共同气化而形成。层405的厚度为30nm。

- 接着形成阻挡层406。阻挡层406也称之为空穴阻挡层,它能够防止未参
30 与重新结合的无效电流在注射到发光层405中的空穴偶然流过电子传输层和到

达阴极时而流入。在本实施例中, 浴铜灵(此下文称之为BCP)通过气化为10nm的厚度沉淀到薄膜中作为阻挡层406。

最后, 形成电子传输层407以完成至少包括一具有叠层结构的有机化合物402的层。电子传输层407是由能够接收电子和传输电子的材料形成。在本实施例中, 电子传输层407通过气化为40nm的厚度由三羧甲基氨基甲烷(8-quinolinolate)铝(此下文称之为Alq₃)而形成。

其次, 形成阴极408。在本发明中, 阴极408是一种允许从至少包括一有机化合物402层发射出的光进行传输的电极, 因此它是由透光材料形成。阴极408还可以是一种将电子注入到至少包括一有机化合物402的层中的电极, 因此, 它必须由较小功函数的材料形成。为了使阴极功函数较小, 本实施例使用2nm厚的碱土金属氟化物的氟化钙(CaF)膜。在此薄膜上, 为了提高阴极408的导电性能层叠一20nm厚具有高导电性能的铝膜(Al)。因此该阴极408具有一层叠结构。

在本实施例中, 具有较小功函数的材料和高导电性能的材料相层叠以提高阴极的功能, 同时该层叠结构做成厚度为10至30nm以保证阴极40%或更大的透光率。但是, 该阴极不必做成较薄, 只要所使用的材料能够提供作为阴极的足够功能, 和能够保证40%或更大的透光率。

图18A和18B表示测量对于至少包括一有机化合物层使用基于低分子有机化合物的发光元件的元件特性的结果。该发光元件具有一阳极, 其中钛(Ti)膜和是光屏蔽金属化合物的TiN膜相互层叠, 和一至少包括一有机化合物的层, 该层中Cu-Pc膜, α -NPD膜, 和Alq₃膜相互层叠, 和一阴极, 其中氟化钡(BaF₂)膜和铝膜相互层叠。这里光屏蔽金属化合物膜是经过UV臭氧处理的TiN膜。图18A表示一种该发光元件相对于电压的亮度特性。图18B表示一种该发光元件相对于电压的电流特性。

图18A和18B中的结果显示充分用作载流子注射型元件的发光元件是一种在光发射开始(1cd/m²)时驱动电压为5v或更低, 电压作用时能流过足够大的电流, 阳极使用TiN的元件。

准备一种与图18A和18B中的一个具有相同元件结构的发光元件。该发光元件使用经过等离子处理过的TiN光屏蔽金属化合物膜。图19A和19B表示测量这种发光元件元素特性的结果。图19A表示该发光元件相对于电压的亮

度特性。图 19B 表示该发光元件相对于电压的电流特性。

这里等离子处理使用 ICP（感应耦合等离子体）。更具体的说，在处理室中，位于该处理室顶端部分的石英板上的天线线圈通过匹配箱与 ICP RF 电源相连接，与天线相对的电极（较低的电极）也通过另一个匹配箱与 Bias RF 电源相连接。光屏蔽金属化合物膜的 TiN 膜形成在衬底的表面上，该衬底位于等

该等离子处理可使用如 N_2 、 O_2 、Ar、BCl₃ 和 Cl_2 中的一种气体或多种气体的结合。对于图 19A 和 19B 所示的元件来说，BCl₃ 的流动速率设定为 60sccm， Cl_2 的流动速率设定为 20sccm。将 100W 的 RF 功率从 Bias RF 电源输出给较低的电极，450W 的 RF 功率在 1.9Pa 大气压的情况下输出给天线线圈以能产生等

离子和对 TiN 膜表面执行等离子处理。表面等离子处理的时间长度最好 5 至 60 秒。在图 19A 和 19B 所示的发光元件的情况下，该处理持续 10 秒。

图 19A 表示该发光元件相对于电压的亮度特性。图 19B 表示该发光元件相对于电压的电流特性。

在此情况下，与经过 UV 臭氧处理的元件相同，光发射开始（1cd/m²）时驱动电压为 5v 或更低，电压作用时能流过足够大的电流，此外，在驱动电压为 15v 时，发光亮度达到 3000cd/m² 或更大。因此，可以断定该元件特性通过等离子处理可提高更多。

[实施例 2]

在本实施例中，将参考附图 5 详细描述本发明的其中一个发光设备的元件结构。特别是，描述通过使用高分子化合物形成至少包括一有机物的元件结构。

正如实施例方式中所述，阳极 501 是由具有光阻效应的金属化合物膜形成。

在本实施例中，如图 3 所示，阳极 501 与 TFT202 形成电连接，它通过使用溅射方法由 110nm 厚度的 TaN 形成。作为本实施例中使用的溅射方法，可以是两极溅射方法，离子束溅射方法，相对目标溅射方法等。

在本实施例中，形成在阳极 501 上至少包括一有机化合物 502 的层具有一组成空穴传输层 503 和发光层 504 的叠层结构。而且，至少包括一有机化合物 502 的层是通过使用高分子有机化合物而形成的。

空穴传输层 503 通过使用聚乙烯(3,4-ethylene dioxythiophene),此下文称之为 PEDOT 和受体材料的聚苯乙烯磺酸, (此下文称之为 PSS) 或聚苯胺, 此下文称之为 PANI, 和樟脑磺酸, 此下文称之为 CSA 而形成。这种材料可做成一种水溶液, 因为这种材料是水溶性的, 然后该水溶液通过任何涂层方法作用以形成薄膜。在本实施例中, 由 PEDOT 和 PSS 制成的薄膜形成 30nm 的厚度作为空穴传输层 503。

发光层 504 可以是聚乙烯 p-次苯基次亚乙烯基, 聚乙稀 p-次苯基, 聚噻吩或聚茛类型的一种材料而形成。

作为聚 p-次苯基次亚乙烯基材料, 可使用下面的材料: 聚乙烯(p-次苯基次亚乙烯基), 此下文称之为 PPV, 或聚乙烯[2-(2'-亚乙二氧基)-5-甲氧基-1,4-次苯基次亚乙烯], 此下文称之为 MEH-PPV, 上述每种材料可发出橙色光; 聚乙烯[2-(dialkoxyphenyl)-1,4-次苯基次亚乙烯], 此下文称之为 ROPh-PPV, 它可发出绿光, 等等。

作为 polyparaphenylene 型材料, 可使用下面的材料: 聚乙烯(2,5-dialkoxy-1,4-phenylene), 此下文称之为 RO-PPP, 聚乙烯(2,5-dihexoxy-1,4-phenylene), 每种材料可发出蓝光, 等。

作为 polythiophene 型材料, 可使用下面的材料: 聚乙烯(3-alkylthiophene), 此下文称之为 PAT, 聚乙烯(3-hexylthiophene), 此下文称之为 PHT, 聚乙烯(3-cyclohexylthiophene), 此下文称之为 PCHT, 聚乙烯(3-cyclohexyl-4-methylthiophene), 此下文称之为 PCHMT, 聚乙烯(3,4-dicyclohexylthiophene), 此下文称之为 PDCHT, 聚乙烯[3-(4-octylphenyl)-thiophene], 此下文称之为 POPT, 或聚乙烯[3-(4-octylphenyl)-2,2-bithiophene], 此下文称之为 PTOPT, 每种材料能发出红光, 等。

作为 polyfluorene 型材料, 可使用下面的材料: 聚乙烯(9,9-diarylfluorene), 此下文称之为 PDAF, 或聚乙烯(9,9-diethylfluorene), 此下文称之为 PDOF, 每种材料能够发出蓝光, 等。

能够形成发光层的上述材料在有机溶剂中是可以溶解的, 该溶液通过任何涂层方法作用。这里使用的有机溶剂的试例包括甲苯, 苯, 绿苯, 二氯苯, 氯仿, 萘满, 二甲苯, 二氯甲烷, 环己胺, NMP (N-二甲基-2-吡咯烷酮), 二甲亚砜, 环己酮, 二恶烷和 THF (四氢呋喃)。

在本实施例中,作为发光层 504 由 PPV 制成的膜形成的厚度为 80nm。因此,能够获得至少包括一有机化合物 502 的层,该有机化合物具有一个由电子空穴传输层 503 和发光层 504 组成的叠层结构。

接着,形成阴极 505。在本发明中,由于在至少包括有机化合物 502 的层中产生的光辐射过阴极 505,因此就使用透光的材料形成阴极 505。而且,由于阴极 505 将电子注射到至少包括有机化合物 502 的层中,因此就需要较小功函数的材料以形成阴极 505。然后,在本实施例中,阴极 505 成为一种叠层结构,其中为了降低功函数,碱土金属的铯(Cs)被沉淀成 2nm 的厚度,为了提高阴极 505 的导电性能,具有高导电性能的铝(aluminum)被沉淀在其中以具有 20nm 的厚度。

在本实施例中,为了增强阴极的功能,较小功函数的材料和高导电材料被层叠以形成一个厚度为 10 至 30nm 的超薄膜,从而保证获得 40%或更大的透光率。但是,如果形成阴极的材料具有一个作为阴极的合适功能,和 40%或更大的透光率,就不必减小薄膜的厚度。

15 [实施例 3]

在形成元件衬底时,在本实施例中,参考图 6 至 9 详细描述,在相同衬底上的一种同时形成下列各部分的方法,像素部分和在该像素部分周缘中形成的驱动电路的 TFTs (n-沟道 TFT 和 p-沟道 TFT) 及与像素部分中 TFT 形成电连接的发光元件。注意,在本实施例中,将形成具有实施例方式中所描述结构的发光元件。

首先,在本实施例中,使用衬底 600,它是由玻璃,如用制成粒的 #7059 玻璃和 #1737 表示的硼硅酸钡或硼硅酸铝制成。注意,作为衬底 600,没有特别的限制衬底是否透光,甚至可使用石英衬底。还可以使用对本实施例的处理温度具有耐热的塑料衬底。

然后,由如二氧化硅膜,氮化硅膜或氧氮化硅膜等绝缘膜形成的基底膜 601 形成在衬底 600 上。在本实施例中,使用双层结构作为基底膜 601。但是,可使用单层膜或由两层或更多层绝缘膜组成的叠层结构。作为基底膜 601 的第一层,氧氮化硅膜 601a 通过使用 SiH_4 , NH_3 和 N_2O 作为反应气体经过等离子 CVD 处理形成 10 至 200nm 的厚度。在本实施例中,形成厚度为 50nm 的氧氮化硅膜 601a (成分比为 Si=32%, O=27%, N=24%和 H=17%)。

然后,作为基底膜601的第二层,通过使用 SiH_4 和 N_2O 作为反应气体经过等离子CVD处理形成氧氮化硅膜601b以相互层叠而具有50至200nm的厚度(最好100至150nm)。在本实施例中,形成厚度为100nm的氧氮化硅膜601b(成份比为 $\text{Si}=32\%$, $\text{O}=59\%$, $\text{N}=7\%$ 和 $\text{H}=2\%$)。

- 5 基底膜601的材料,可使用单层或 AlON 、 AlN 、 AlO 等的叠层。

其后,半导体层602至605形成在基底膜601上。半导体层602至605是通过公知的方法(溅射方法,LPVCD方法,或等离子CVD方法)由具有非晶态结构的半导体膜形成,它们经过公知的结晶法(激光结晶法,热结晶法,或使用如镍的催化剂的热结晶法)处理。由此获得的结晶半导体膜经过图案处理
10 成所需的形状以获得这些半导体层。半导体层602至605形成的厚度为25至80nm(最好为30至60nm)。结晶半导体膜的材料不会受到特别的限制,但是它最好通过使用硅,锗化硅($\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ ($x=0.0001$ 至 0.02))合金等形成薄膜。

在本实施例中,55nm厚的非晶硅膜是通过等离子CVD而形成的,然后,含有镍的溶液放置在非晶硅膜中。对非晶硅膜进行脱氢处理(500°C一个小时),
15 此后再进行热结晶处理(500°C四个小时)。而且,为了提高其结晶度,进行激光退火处理以形成结晶硅膜。然后,该结晶硅膜通过使用光刻法经过图案处理而获得半导体层602至605。

此外,在形成半导体层602至605前或后,可掺杂少量的杂质元素(硼或磷)以控制TFT的阈值。

- 20 此外,在结晶半导体膜是通过激光结晶方法,受激准分子激光器,YAG激光器和脉冲振荡型的 YVO_4 激光器或连续波气态激光器进行制造的情况下。在使用这些激光器的情况下,它适于使用一种从激光振荡器发射出的激光通过光学系统聚光为线性光束,并照射到半导体膜上的方法。虽然操作者应该正确地选择结晶条件,但是在使用激发激光器的情况下,脉冲振荡频率可设定
25 为300Hz,激光能量密度可设定为100至400 mJ/cm^2 (通常为200至300 mJ/cm^2)。在使用YAG激光器的情况下,它适于使用二次谐波设定一个30至300kHz的脉冲振荡频率,激光能量密度设定为300至600 mJ/cm^2 (通常为350至500 mJ/cm^2)。然后,被汇聚为线型、宽度为100至1000 μm ,例如为400 μm 的激光照射到衬底的全部表面上,此时线性激光的重叠率(叠加率)可设定
30 定为50至90%。

然后形成一栅极绝缘膜 607 以覆盖半导体层 602 至 605。该栅极绝缘膜 607 是通过等离子 CVD 处理而包含硅的绝缘膜或将其溅射为膜的厚度为 40 至 150nm 而形成。在本实施例中, 栅极绝缘膜 607 是通过等离子 CVD 处理将氧氮化硅膜变为 110nm 的厚度而形成(成份比为 Si=32%, O=59%, N=7%和 H=2%)。当然, 该栅极绝缘膜 607 并不局限于氧氮化硅膜, 包含其它硅的绝缘膜也可形成为叠层结构的单层。

除此之外, 使用氧化硅膜时, 它可等离子 CVD 而形成, 其中 TEOS (源硅酸四乙酯) 和 O_2 在 40Pa 的反应气压下相混合, 衬底温度为 300 至 400°C, 在 0.5 至 0.8 W/cm² 的高频 (13.56MHz) 功率密度下放电。因此通过在 400 至 500°C 连续热退火处理制造的氧化硅膜中可获得与栅极绝缘膜一样的良好特性。

然后, 如图 6A 所示, 在栅极绝缘膜 607 上, 第一导电膜 608 和第二导电膜 609 形成为叠层, 厚度分别 20 至 100nm 和 100 至 400nm。在本实施例中, 由 TaN 膜制成的厚度为 30nm 的第一导电膜 608 和由 W 膜制成的厚度为 370nm 的第二导电膜 609 形成为叠层结构。TaN 膜是在包含氮的空气条件下通过对 Ta 目标进行溅射而形成的。此外, W 膜是通过 W 目标实现溅射方法而形成。W 膜还可通过使用六氟化钨 (WF_6) 的热 CVD 处理而形成。

无论使用何种方法, 对于用作栅电极就必须使该材料具有低电阻, 最好是 W 膜的电阻率设定成小于或等于 20 $\mu\Omega\text{cm}$ 。通过使晶粒变大, 它就能够使 W 膜具有较低的电阻率。但是, 在许多杂质元素如氧包含在 W 膜中的情况下, 结晶就会受到抑制和电阻变得较高。因此, 在本实例中, 通过使用纯度为 99.9999% 的目标的溅射形成具有高纯度的 W 膜, 此外, 通过充分考虑在膜形成过程中防止气相中的杂质混合在其中, 就能够获得 9 至 20 $\mu\Omega\text{cm}$ 的电阻率。

注意, 在本实施例中, 第一导电膜 608 是由 TaN 形成的, 第二导电膜 609 是由 W 形成的, 但是该材料并不特别局限于此, 膜或者可以是 Ta, W , Ti, Mo, Al, Cu, Cr 和 Nd 中选择的一种元素, 或者是由包含上述元素作为其主要成分的合金材料或化合物材料而形成的。此外可使用以掺杂杂质元素如磷的多晶硅膜为代表的半导体膜。还可使用包含 Ag, Pd, Cu 的合金。

此外, 还可使用任一种组合物, 如第一导电膜 608 是由钽 (Ta) 形成和第二导电膜 609 是由 W 形成的组合物, 第一导电膜 608 是由氮化钽 (TiN) 形成

和第二导电膜 609 是由 W 形成的组合物, 第一导电膜 608 是由氮化钽 (TaN) 形成和第二导电膜 609 是由 Al 形成的组合物, 或者是第一导电膜 608 是由氮化钽 (TaN) 形成和第二导电膜 609 是由 Cu 形成的组合物, 或者是第一导电膜 608 是由 W₂Mo, 或 W 和 Mo 组合形成和第二导电膜 609 是由 Al 和 Si, 或 Al 和 Ti, 或 Al 和 Sc, 或 Al 和 Nd 形成, 而且, 第三导电膜 (未图示) 是由 Ti, TiN 或 Ti 和 TiN 组合形成的组合物。

其次, 通过使用光刻法形成由抗蚀剂制成的掩模 610 至 613, 为了形成如图 6B 所示的电极和电线就要执行第一蚀刻过程。第一蚀刻过程是用第一和第二蚀刻条件执行的。在本实施例中, 作为第一蚀刻条件, 使用 ICP (感应耦合等离子体) 蚀刻方法, CF₄, Cl₂ 和 O₂ 的气体混合物用作蚀刻气体, 气流速率设定为 25 / 25 / 10sccm, 等离子是通过在 1Pa 下将 500W RF (13.56MHz) 功率作用于线圈状的电极上而产生的。这里使用三菱电气工业有限公司制造的 ICP (型号 E654-□ICP) 干燥蚀刻装置。150W RF (13.56MHz) 功率也可作用于衬底侧 (试样阶段) 上以能有效地使用一负极自偏压。

W 膜用第一蚀刻条件进行蚀刻, 第一导电层的端部形成为一锥体状。在第一蚀刻条件下, W 的蚀刻速率是 200.39nm/min, TaN 的蚀刻速率是 80.32nm/min, W 至 TaN 的选择率大约为 2.5。而且, 在第一蚀刻条件下 W 的锥角大约为 26°。

此后, 如图 6B 所示, 第一蚀刻条件改变为第二蚀刻条件而不必去除由抗蚀剂制成的掩模 610 至 613, CF₄ 和 Cl₂ 的混合气体用作蚀刻气体, 气流速率设定为 30 / 30sccm, 等离子通过 1Pa 下将 500W RF (13.56MHz) 功率作用于线圈状的电极上而产生以此执行大约 15 秒的蚀刻过程。— 20 W RF (13.56MHz) 功率也可作用于衬底侧 (试样阶段) 上以能有效地使用一负极自偏压。W 膜和 TaN 膜用 CF₄ 和 Cl₂ 相混合的第二蚀刻条件以相同的顺序进行蚀刻。

在第二蚀刻条件下, W 的蚀刻速率是 58.97nm/min, TaN 的蚀刻速率是 66.43nm / min。注意, 为了进行蚀刻而在栅极绝缘膜上没有任何剩渣, 蚀刻时间可大致延长 10 至 20%。

在第一蚀刻过程中, 第一和第二导电层的端部形成具有一个锥体状, 这时由于通过采用具有适当形状的抗蚀剂掩模作用于衬底侧的偏电压的效应而形成

的。锥部的角度可设定为 15° 至 45° 。因此, 由第一导电层和第二导电层组成的第一形状导电层 615 至 618 (第一导电层 615a 至 618a 和第二导电层 615b 至 618b) 是通过第一蚀刻过程形成的。参考标号 620 表示栅极绝缘膜, 没有被第一形状导电层 615 至 618 覆盖的栅极绝缘膜区域经过蚀刻制成较薄的厚度, 大

5 致为 20 至 50nm。

然后, 执行第一掺杂过程以将给予 n 型导电率的杂质元素附加给半导体层而无需去除由抗蚀剂制成的掩模 (图 6B)。掺杂可通过离子掺杂方法或离子注射方法实现。离子掺杂方法的条件是剂量为 1×10^{13} 至 5×10^{15} 原子微粒 / cm^2 , 加速电压为 60 至 100keV。在本实施例中, 剂量为 1.5×10^{15} 原子微粒 / cm^2 , 加速电压为 80keV。

作为给予 n 型导电率的杂质元素, 使用属于元素周期表中第 15 族的元素, 通常为磷 (P) 或砷 (As)。这里使用磷。在此情况下, 导电层 615 至 618 使掩模变为给予 n 型导电率的杂质元素, 以自校准方式形成高浓度杂质区域 621 至 624。给予 n 型导电率的杂质元素加到浓度范围为 1×10^{20} 至 1×10^{21} 原子微粒 / cm^2 的高浓度杂质区域 621 至 624 中。

此后, 如图 6C 所示执行第二蚀刻过程而无需去除由抗蚀剂制成的掩模。第二蚀刻过程是通过第三或第四蚀刻条件执行的。这里, CF_4 和 Cl_2 的混合气体用作蚀刻气体, 气流速率设定为 30 / 30sccm, 等离子通过在 1Pa 下将 500W RF (13.56MHz) 功率作用于线圈状的电极上以此执行大约 60 秒的蚀刻过程而产生。一 20 W RF (13.56MHz) 功率也可作用于衬底侧 (试样阶段) 上以能有效地使用一负极自偏压。W 膜和 TaN 膜用 CF_4 和 Cl_2 相混合的第三蚀刻条件以相同的顺序进行蚀刻。

在第二蚀刻条件下, W 的蚀刻速率是 58.97nm/min, TaN 的蚀刻速率是 66.43。注意, 为了进行蚀刻而在栅极绝缘膜上没有任何剩渣, 蚀刻时间可大致延长 10 至 20%。

此后, 如图 6C 所示, 第三蚀刻条件改变为第四蚀刻条件, 不必去除由抗蚀剂制成的掩模 610 至 613, CF_4 , Cl_2 和 O_2 的混合气体用作蚀刻气体, 气流速率设定为 20 / 20 / 20sccm, 等离子通过在 1Pa 下将 500W RF (13.56MHz) 功率作用于线圈状的电极上以此执行大约 20 秒的蚀刻过程而产生。一 20 W RF (13.56MHz) 功率也可作用于衬底侧 (试样阶段) 上以能有效地使用一负极

自偏压。

在第四蚀刻条件下, TaN 的蚀刻速率为 14.83nm/min。因此, 可选择蚀刻的 W 膜。根据第四蚀刻过程, 形成第二导电层 626 至 629 (第一导电层 626a 至 629a 和第二导电层 626b 至 629b)。

5 其次, 如图 7A 所示执行第二掺杂过程。第一导电层 626a 至 629a 和第二导电层 626b 至 629b 用作杂质元素的掩模, 执行掺杂以便使杂质元素加到第一导电层锥部下面的半导体层中。在本实施例中, 磷用作杂质元素, 等离子掺杂是用剂量为 1.5×10^{14} 原子微粒 / cm^2 , 电流密度为 $0.5 \mu\text{A}$ 和加速电压为 90keV 执行的。

10 因此, 与第一导电层重叠的低浓度杂质区域 631a 至 634a 和没有与第一导电层重叠的低浓度杂质区域 631b 至 634b 是以自校准的方式形成的。低浓度杂质区域 631 至 634 中磷 (P) 的浓度为 1×10^{17} 至 5×10^{18} 原子微粒 / cm^2 。而且, 该杂质元素加到高浓度杂质区域 621 至 624 中, 形成高浓度杂质区域 635 至 638。

15 新掩模是由抗蚀剂 (639 和 640) 形成的, 执行第三掺杂过程。其中附加了从单个导电性类型 (n 型) 中产生给于相反导电性类型 (p 型) 的杂质元素的杂质区域 641a, 641b, 642a 和 642b 形成为半导体层, 这些半导体层通过第三掺杂过程变为 p 沟道 TFTs 的活性层。(见图 7B) 第一导电层 627a 和第二导电层 627b 用作阻挡杂质元素的掩模, 添加产生 p 型导电性的杂质元素, 该杂质区域是以自校准的方式形成的。

20 在本实施例中杂质区域 641a, 641b, 642a 和 642b 是通过使用乙硼烷 (B_2H_6) 的离子掺杂而形成的。磷通过第一掺杂过程和第二掺杂过程分别以不同的浓度添加到杂质区域 641a, 642a 和杂质区域 641b, 642b 中。但是, 执行掺杂以便使对每个区域产生 p 型导电性的杂质元素的浓度变为 2×10^{20} 至 2×10^{21} 原子微粒 / cm^2 , 因此对用作 p 沟道 TFTs 的源极区和漏极区的区域不会产生问题。

25 下面去除抗蚀剂掩模 639 和 640, 如图 7C 所示形成第一夹层绝缘膜 643。在本实施例中, 作为第一夹层绝缘膜 643, 叠层膜是由包含硅和氮化物的第一绝缘膜 643a 和包含硅和氧的第二绝缘膜 643b 形成的。

30 包含硅的绝缘膜通过等离子 CVD 或溅射形成具有 100 至 200nm 的厚度, 作为第一夹层绝缘膜 643a。氮化硅膜是通过实施例 3 中的等离子 CVD 形成

100nm 的厚度。当然第一夹层绝缘膜 643a 并不局限于氮化硅膜, 包含硅的其它绝缘膜可用在单层或叠层结构中。

其次, 执行激活添加到每个半导体层中的杂质元素的过程。对于激活过程执行使用退火炉的热退火。热退火可在具有 1ppm 或更小, 最好为 0.1ppm 或更小的氧气浓度的氮气中, 温度为 400 至 700°C, 通常在 500 和 550°C 之间执行。该激活过程在实施例 3 中通过 550°C 的热处理执行四个小时。注意, 除了热退火外, 还可以使用激光退火和快速热退火 (RTA)。

还要注意, 在实施例 3 中, 在结晶过程中用作催化剂的镍与执行上述激活过程的同时被气化到包含磷的高浓度杂质区域 635, 637 和 638 中。因此可降低主要变为沟道形成区域的半导体层中的镍的浓度。对于具有由此形成的沟道形成区域的 TFTs 可减小关断电流的值, 由于良好的结晶性可获得高电场效应。因此, 可实现良好的性能。

而且, 激活过程还可在形成第一夹层绝缘膜前执行。但是, 在使用不耐热的电线材料时, 最好是在形成夹层绝缘膜 (包含硅作为其主要成分, 例如氮化硅膜) 后执行激活过程以能保护电线等, 如实施例 3 中所述。

可执行掺杂过程, 第一夹层绝缘膜可在执行激活过程后形成。

此外, 热处理可在包含 3 至 100% 氢气, 执行半导体层氢化作用的空气中、在 300 至 500°C 温度的条件下进行 1 至 12 个小时。在实施例 3 中热处理在大致包含 3% 氢气的空气中、在 410°C 温度的条件下进行一个小时。该过程是一个通过包含着夹层绝缘层中的氢气终止半导体层的不饱和键的过程。等离子氢化作用 (使用等离子激活的氢气) 可作为另一种氢化作用的方式来执行。

而且, 在使用激光退火方法作为激活过程时, 最好能够在执行上述氢化作用过程后辐射如来自受激准分子激光器或 YAG 激光器的激光。

其次, 在第一夹层绝缘膜 643a 上通过等离子 CVD 或溅射包含硅的厚度为 1 至 2 μm 绝缘膜形成第二夹层绝缘膜 643b。在实施例 3 中形成一膜厚度为 1.2 μm 的氮氧化物膜。当然, 第二绝缘膜 643b 并不局限于上述膜, 包含其它硅的绝缘膜可形成为一单层或叠层结构。

然后形成由第一绝缘膜 643a 和第二绝缘膜 643b 制成的第一夹层绝缘膜 643。

下面, 执行图案处理以便形成到达杂质区域 635, 636, 637 和 638 的接触

孔。

此外,第一绝缘膜 643a 和第二绝缘膜 643b 是包含形成等离子 CVD 硅的绝缘膜,以便使用干蚀刻方法或温浸方法来形成接触孔。但是,在本实施例中,温浸方法用于蚀刻第一绝缘膜,干蚀刻方法用于蚀刻第二绝缘膜。

- 5 首先,蚀刻第二绝缘膜 643b。这里,包含 7.13%氟氢化铵(NH_4HF_2)和 15.4%氟化铵(NH_4F)的混合溶液(Stella chemifa Inc.,商标 LAL 500)用作蚀刻剂以便在 20°C 的条件下进行温浸。

其次,蚀刻第一绝缘膜 643a。 CHF_4 用作蚀刻气体,气流速率设定为 35sccm。在 7.3Pa 大气压下作用一 800W RF 电功率,执行干蚀刻过程。

- 10 形成电线 645 至 651 和阳极 652,它们分别与高浓度杂质区域 635, 636, 637 和 638 形成电连接。在本实施例中,作为形成电线 645 至 651 和阳极 652 的材料,可使用具有光阻效应的导电材料。更具体的说,可使用由元素周期表中第四,第五或第六族元素组成的导电氮化物,氧化物,碳化物,硼化物和硅化物。但是,通过使用氮化钛(TiN)对电线 645 至 651 和阳极 652 进行图案
15 处理以便形成 500nm 的厚度(图 8A)。

作为本实施例的蚀刻条件, CF_4 和 Cl_2 可用作蚀刻气体,气流速率设定为 40 / 40sccm,通过在 1.2Pa 下将 500W RF (13.56MHz) 功率作用于线圈状的电极上以此执行大约 30 秒的蚀刻过程而产生等离子。一 100 W RF (13.56MHz) 功率也可作用于衬底侧(试样阶段)上以能有效地使用一负极自偏压。

- 20 在本实施例中,阳极 652 同时与电线一起形成,以满足用作高浓度区域 638 的电线功能。

- 该绝缘膜形成 1 μm 的厚度。作为形成绝缘膜的材料,在本实施例中可使用包含氧化硅的膜。还可使用其它的膜,如包含氮化硅,或氮氧化硅的绝缘膜,有机树脂膜,聚酰亚胺,聚酰胺,丙烯酸(包括感光的丙烯酸),BCB(环丁烯苯)等。
25

形成一对应于该绝缘膜的阴极 652 的开口部,形成绝缘层 653(图 8B)

更具体的说,绝缘膜 653 在使用光刻法进行图案处理,和执行蚀刻处理后,它是通过该绝缘膜使用感光的丙烯酸形成 1 μm 的厚度而形成的。

- 在绝缘层 653 开口部中外露的阳极 652 上,至少包括一有机化合物 654 的
30 层通过蒸发法而形成(图 9A)。在本实施例中,解释了形成一种包括有机化合

物层的状态,有机化合物是发出红、绿和蓝三种光的有机化合物。参考图 10A 至 10D 描述形成三种有机化合物层的有机化合物的组合。

图 10A 中所示的发光元件由一阳极 1001,一至少包括一有机化合物 1002 的层和一阴极 1003 组成。该至少包括一有机化合物 1002 的层具有一由空穴传输层 1004,一发光层 1005 和一电子传输层 1006 组成的叠层结构。图 10B 说明了构成红光发光元件的材料和厚度,图 10C 说明了构成绿光发光元件的材料和厚度,图 10D 说明了构成蓝光发光元件的材料和厚度。

首先,形成至少包括一发出红光的有机化合物的层,更具体的说,一作为空穴传输有机化合物的 4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基-氨基]联二苯(此下文称之为 α -NPD)形成为一膜厚度为 40nm 的空穴传输层 1004。一作为发光有机化合物的 2,3,7,8,12,,13,17,18-八乙基-21H,23H-卟啉-铂(此下文称之为 PtOEP)被共同沉淀以形成厚度为 30nm 的具有有机化合物(此下文称之为基质材料)4,4'-双咔唑-联苯(此下文称之为 CBP)的发光层 1005 以用作基质。一作为阻挡有机化合物的 basocuproin(此下文称之为 BCP)形成厚度为 10nm 的阻挡层 1006。一作为电子传输有机化合物的 tris(8-quinolinolato)铝(此下文称之为 Alq_3)形成厚度为 40nm 的电子传输层 1007。因此,能够形成至少包括一有机化合物的红光层。

虽然在这里对形成至少包括一有机化合物的红光层作了解释,该有机化合物使用五种不同功能的有机化合物,但是本发明并不局限于此,公知的材料可用作发出红光的有机化合物。

形成一至少包括一有机化合物的绿光层。更具体的说,作为空穴传输有机化合物的 α -NPD 形成膜厚度为 40nm 的空穴传输层 1004。发光层 1005 是通过用作空穴传输基质材料的 CBP 与 tris(2-苯基吡啶)铱($Ir(ppy)_3$)共同沉淀形成其膜的厚度为 30nm。作为阻挡有机化合物的 BCP 形成厚度为 10nm 的阻挡层 1006。作为电子传输有机化合物的 Alq_3 形成厚度为 40nm 的电子传输层 1007。因此,能够形成至少包括一有机化合物的绿光层。

虽然在这里对形成至少包括一有机化合物的绿光层作了解释,该有机化合物使用四种不同功能的有机化合物,但是本发明并不局限于此,公知的材料可用作发出绿光的有机化合物。

形成一至少包括一有机化合物的蓝光层。更具体的说,作为发光有机化合

物和空穴传输有机化合物的 α -NPD 形成膜厚度为 40nm 的发光层 1005。作为阻挡有机化合物的 BCP 形成厚度为 10nm 的阻挡层 1006。作为电子传输有机化合物的 Alq_3 形成厚度为 40nm 的电子传输层 1007。因此，能够形成至少包括一有机化合物的蓝光层。

- 5 虽然在这里对形成至少包括一有机化合物的蓝光层作了解释，该有机化合物使用三种不同功能的有机化合物，但是本发明并不局限于此，公知的材料可用作发出蓝光的有机化合物。

通过在阳极上形成上述有机化合物，能够在像素部形成至少包括能发出红光、绿光和蓝光的一有机化合物的层。

- 10 如图 9B 所示，形成阴极 655 以能覆盖至少包括有机化合物 654 的层和绝缘层 653。在本实施例中，阴极 655 是由透光的导电膜形成的。更具体的说，最好是阴极 655 是由较小功函数材料形成的以提高来自阴极 655 的电子注射。例如，材料可从碱金属或碱土金属，碱金属或碱土金属与其它材料组合物，或碱金属或碱土金属中其它材料的合金（例如，Al: Mg 合金，Mg: In 合金等）
15 中进行选择。在本实施例中，阴极 655 形成具有一叠层结构，其中是碱土金属氮化物的氟化钙（CaF）和具有较高导电性能的铝或银沉淀在叠层中。

在本实施例中，由于在发光元件中产生的光经过阴极 655 照射，该阴极就必须能够透光。因此，CaF 膜形成能够与至少包括一有机化合物 654 厚度为 2nm 的层相接触，具有厚度为 20nm 的铝膜或银膜形成在其上。

- 20 因此，阴极是由超薄膜形成的，以此能够形成透光性的电极。阴极 655 只有在材料是较小功函数材料和是透光的导电膜的情况下可用其它公知的材料形成。

- 如图 9B 所示，能够形成具有发光元件 656 元件衬底，其中发光元件由这些部分组成：与电流控制 TFT704 电连接的阳极 652，在阳极 652 和与阳极 652 相邻的阴极（未图示）之间形成的绝缘层 653，至少包括在阳极 652 上形成的一有机化合物 654 的层，形成在至少包括一有机化合物 654 层和绝缘层 653 上的阴极 655。

注意，在制造本实施例的发光设备的过程中，尽管源极信号线是由形成栅电极的材料形成的，栅极信号线是由形成源极和漏极电极的电线材料形成的，

- 30 对于电路结构和过程，还是可使用其它的材料。

而且,具有n沟道TFT701和p沟道TFT702的驱动电路705和具有开关TFT703和电流控制TFT704的像素部706可形成在相同的衬底上。

驱动电路705的n沟道TFT701具有沟道形成区域501,与形成栅电极一部分的第一导电层626a重叠的低浓度杂质区域631(GOLD区域),和用作源极区域或漏极区域的高浓度杂质区域635。P沟道TFT702具有沟道形成区域502,用作源极区或漏极区的杂质区域641和642。

像素部706的开关TFT703具有沟道形成区域503,与形成栅电极的第一导电层628a重叠的低浓度杂质区域633a(LLD区域),没有与第一导电层628a重叠的低浓度杂质区域633b(LLD区域)和用作源极区域或漏极区域的高浓度杂质区域637。

像素部706的电流控制TFT704具有沟道形成区域504,与第一导电层629a重叠的低浓度杂质区域634a(LLD区域),没有与第一导电层628a重叠的低浓度杂质区域634b(LLD区域)和用作源极区域或漏极区域的高浓度杂质区域638。

在本实施例中,TFT的驱动电压是1.2至10v,最好是2.5至5.5v。

像素部的显示器是激活(活动图像显示的情况)时,背景是通过发光元件发出光的像素来显示的,字符是通过发光元件不发光的像素来显示的。但是,在像素部的活动图像显示静止一段时间或更长的时间(在本说明书中称之为备用时间)的情况下,为了节约电能,恰当的是改变(转换)显示方法。更具体的说,字符是通过发光元件发光的像素来显示(也称之为字符显示),背景是通过发光元件不发光的像素来显示(也称之为背景显示)。

图11A显示的是像素部详细的顶面结构,图11B是其电路图。图11A和11B用同一参考标号表示。

在图11A和11B中,设置在衬底上的开关TFT1100是通过使用图9B的开关TFT(n沟道型)703而形成的。因此,开关TFT(n沟道型)703的解释可参考该结构的解释。而且,用参考标号1102表示的电线是一种与开关TFT1100的栅电极1101(1101a和1101b)形成电连接的栅极电线。

注意,在本实施例中,采用了双栅极结构,在其中形成两个沟道形成区域,而单个栅极结构,在其中形成一个沟道形成区域,或者也可采用三重栅极结构,在其中形成三个沟道形成区域。

而且, 开关 TFT1100 的源极与源极电线 1103 相连接, 和其漏极与漏极电线 1104 相连接。该漏极电线 1104 与电流控制 TFT1105 的栅电极 1106 形成电连接。注意电流控制 TFT1105 是通过使用图 9B 的电流控制 (n 沟道型) TFT704 而形成的。因此, 电流控制 TFT (n 沟道型) 704 的解释可参考该结构的解释。

- 5 注意, 虽然在本实施例中采用了单个栅极结构, 但是也可采用双栅极结构或三重栅极结构。

而且, 电流控制 TFT1105 的源极与电源线 1107 形成电连接, 其漏极与漏极电线 1108 形成电连接。此外, 漏极电线 1108 还与用点划线表示的阴极 1109 形成电连接。

- 10 用参考标号 1110 表示的电线是一种与擦除 TFT1111 的栅电极 1112 相连接的栅极电线。而且, 擦除 TFT1111 的源极与电源线 1107 形成电连接, 其漏极与漏极电线 1104 形成电连接。

擦除 TFT1111 与图 9B 中的电流控制 (n 沟道型) TFT704 一样形成。因此, 该结构的解释参考电流控制 (n 沟道型) TFT704 的解释。在本实施例中, 虽然

- 15 描述的是单个栅极结构, 但是也可采用双栅极结构或三重栅极结构。

在此时, 在用参考标号 1113 表示的区域中形成存储电容 (电容器)。该电容 1113 是通过与电流源线 1107 相电连接的半导体膜, 与栅极绝缘膜同层的绝缘膜 (未图示) 和栅电极 1006 而形成的。而且, 通过栅电极 1106, 与第一夹层绝缘膜相同的层 (未图示) 和电流源线 1107 而形成的电容可用作存储电容。

- 20 图 11B 电路图中所示的发光元件 1115 是由阴极 1109, 一在阴极 1109 上形成的至少包括一有机化合物 (未图示) 的层, 和在至少包括一有机化合物层上形成的阳极 (未图示) 组成。在本发明中, 阴极 1109 与电流控制 TFT1105 的源极区和漏极区相连接。

- 一反电位作用于发光元件 1115 的阳极上。此外, 电源电位作用于电源线 25 V 上。反电位和电源电位之间的电位差总是保持在一定的值以能使发光元件在电源电位作用于像素电极上时发光。电源电位和反电位通过用外部连接的 IC 芯片等提供的电源作用于本发明的发光设备上。在本说明书中, 提供反电位的电源称之为反电源 1116。

[实施例 4]

- 30 参考图 12, 在本实施例中描述本发明有源矩阵型发光设备的外观图。

图 12A 是该发光设备的顶视图, 图 12B 是图 12A 中 A-A' 线的剖视图。参考标号 1201 表示源极侧驱动电路, 它用虚线表示; 1202 表示像素部; 1203 表示栅极侧驱动电路; 1204 表示密封衬底和 1205 表示密封胶。一空间被密封胶 1205 包围。

5 参考标号 1208 表示将输入信号传输给源极信号线驱动电路 1201 和栅极信号线驱动电路 1203 的互联结。该互联结 1208 接收为外部输入端的柔性印刷电路 (FPC) 1209 的视频信号或时钟信号。只有 FPC 是用于解释说明的, 但是一印刷电路板 (PWB) 可连在该 FPC 上。在本说明书中涉及的发光设备可以是发光设备的本体, 或者是一种 FPC 或 PWB 与该本体相连接的产品。

10 参考图 12B, 下面将描述剖面结构。驱动电路和像素部形成在衬底 1210 上, 但是图 12B 中显示的是作为其中一个驱动电路的栅极侧驱动电路 1203 和像素部 1202。

在栅极侧驱动电路 1203 中, 形成一由 n 沟道型 TFT1213 和 p 沟道型 TFT1214 相结合而成的 CMOS 电路。组成该驱动电路的 TFTs 可以是由公知的 CMOS 电路, PMOS 电路或 NMOS 电路构成。在本实施例中, 举例说明的是驱动电路在衬底上形成的整体型驱动器, 但是也可不必采用整体型的驱动器。该驱动器可不安装在衬底上而可安装在外部上。

像素部 1202 是由包括电流控制的 TFT1211 的许多像素和与 TFT1211 的漏极形成电连接的阳极 1212 组成。

20 在阳极 1212 的两侧, 形成绝缘膜 1213, 至少包括一有机化合物 1214 的层形成在阳极 1212 上。而且, 一阴极 1216 形成在至少包括一有机化合物 1214 的层上。这样, 就能形成由阳极 1212, 至少包括一有机化合物 1214 的层和阴极 1216 组成的发光元件 1218。

阴极 1216 还用作与所有像素共有的互联结, 它通过互联结 1208 与 FPC1219 形成电连接。

30 为了密封形成在衬底 1210 上的发光元件 1218, 密封衬底 1204 用密封胶 1205 粘贴。可设置一由树脂模制成的垫片以在密封衬底 1204 和发光元件 1218 之间保持一设定的间隔, 如氮气的惰性气体可充入密封胶 1205 内的空间 1207 中。作为密封胶 1205, 最好使用环氧树脂。该密封胶 1205 期望是由稍微透过一点水容量或氧气的材料制成。而且, 它允许将具有吸湿效应的材料加入到空

间 1207 中。

- 在本实施例中，作为制成密封衬底 1204 的材料，可使用玻璃衬底，石英衬底或由加强玻璃纤维塑料 (FRP)，聚氟乙烯 (PVF) 聚酯薄膜，聚酯或聚丙烯酸树脂制成的塑料衬底。在密封衬底 1204 用密封剂 1205 粘附到衬底 1210 上后，可施加一密封剂以能覆盖侧面 (外露的表面)。

如上所述，该发光元件被气密地放入空间 1207 中，以便发光元件能够完全与外部隔绝，和促使至少包括一有机化合物层变质的材料，如水容量或氧气能被防止从外部侵入该层。因此，发光设备能够具有较高的可靠性。

本实施例的结构可随意地与实施例 1 至 3 的结构相结合。

10 [实施例 5]

实施例 1 至 4 描述了一种具有顶端栅极 TFT 的有源矩阵型发光设备。但是，本发明的 TFT 结构并不局限于此结构，如图 13 所示在实现本发明时还可使用底端栅极 TFTs (通常为反向交错排列的 TFTs)。反向交错排列的 TFTs 可通过任何方法而形成。

- 15 图 13A 是使用底端栅极 TFTs 的发光设备的顶视图。注意，密封衬底还没有进行。一源极侧驱动电路 1301，一栅极侧驱动电路 1302 和一像素部 1303 形成在其中。图 13B 表示剖面中像素部 1303 的区域 1304。该剖视图是通过沿图 13A 中线 X-X' 切断发光设备而获得。

- 图 13B 解释的仅仅是一种在像素部 1303 中构成的 TFTs 之外的电流控制 TFT。参考标号 1311 表示衬底，1312 表示用作基底的绝缘膜 (此下文称之为基膜)。衬底 1311 使用透明衬底，通常也可使用玻璃衬底，石英衬底，玻璃陶瓷衬底或晶化玻璃衬底。但是，必须选择能够经受制造过程中最高加工温度的衬底。

- 基膜 1312 在使用包含移动离子的衬底或导电衬底时特别有效。如果使用 25 石英衬底，就可省略基膜。基膜 1312 使用包含硅的绝缘膜。这里术语包含硅的绝缘膜是指一种硅含量按给定比例的含氧或氮的绝缘膜，更具体的说，是氧化硅膜，氮化硅膜或氮氧化硅膜 (SiO_xNy : x 和 y 是任意的整数)。

- 参考标号 1313 表示是 p 沟道型 TFT 的电流控制 TFT。注意，在本实施例中，发光元件 1329 的阳极 1323 与电流控制 1313 相连接。因此阳极 1323 最好 30 由 p 沟道型 TFT 制成，但是也可由 n 沟道型 TFT 制成。

电流控制的 TFT1313 是由包括源极区 1314, 漏极区 1315 和沟道形成区域 1316 的有源层, 栅极绝缘膜 1317, 栅电极 1318, 夹层绝缘膜 1319, 源极电线 1320 和漏极电线 1321 组成。

开关 TFT 具有一个与电流控制的 TFT1313 的栅电极 1318 相连接的漏极区。精确的说, 电流控制的 TFT1313 的栅电极 1318 通过漏极电线 (未图示) 与开关 TFT 的漏极区 (未图示) 形成电连接。栅电极 1318 具有一个栅极结构, 但是可采用多重栅极结构。电流控制 TFT1313 的源极电线 1320 与电源线 (未图示) 相连接。

电流控制 TFT1313 是一种控制提供给发光元件电流量的元件, 相对较大的电流流过该 TFT。因此, 最好是将电流控制 TFT 设计成具有一个沟道宽度 (W) 大于开关 TFT 的沟道宽度。还最好是将电流控制 TFT 设计成具有相对较长的沟道长度 (L) 以避免巨大的电流在电流控制 TFT1313 中流过。期望的是该长度设定为每个像素的电流是 0.5 至 $2\mu\text{A}$ (最好是 1 至 $1.5\mu\text{A}$)。

如果电流控制 TFT1313 的有源层 (特别是沟道形成区域) 的厚度形成较厚 (期望是 50 至 100nm, 更期望的是 60 至 80nm), 就能减缓 TFT 的老化。

在形成电流控制 TFT1313 后, 形成夹层绝缘层 1319 和形成与电流控制 TFT1313 形成电连接的阳极 1323。在本实施例中, 阳极 1323 和电线 1320 用相同的材料同时形成。作为阳极 1323 的材料, 最好使用具有较小功函数的导电膜。在本实施例中, 阳极 1323 是由 Al 形成的。

在形成阳极 1323 后, 形成绝缘膜 1324。绝缘膜 1324 用作所谓的堤岸。

其次形成一至少包括一有机化合物 1325 的层, 阴极 1326 形成在层上。至少包括一有机化合物 1325 的层的材料如实施例 1 或 2 中所示。

阴极 1326 形成在至少包括一有机化合物 1325 的层上。阴极 1326 的材料, 可使用具有较小功函数的透明导电膜。在本实施例中, 阴极 1326 是通过将厚度为 20nm 的 Al 叠加在厚度为 2nm 的 CaF 上而形成的。

因此, 能够形成具有反向交错排列型 TFT 的发光设备。此外, 在根据本实施例的发光设备中, 光能够在图 13B 中用箭头所示的方向 (向上) 发出。

由于反向交错排列 TFT 的结构比顶端栅极 TFT 更便于减少制造步骤, 因此该结构具有降低制造成本的优点, 降低制造成本正是本发明所要解决的问题。

而且,除了 TFT 结构外,本实施例的结构通过与实施例 1 至 4 中所示的结构可自由地组合地。

[实施例 6]

在本实施例中,参考图 14 描述制造具有本发明元件结构的无源型(简单
5 矩阵型)发光设备的情况。在图 14 中,参考标号 1401 和 1402 分别表示玻璃
衬底和由金属化合物膜制成的阳极。在本实施例中,作为金属化合物的 TiN 是
通过溅射而形成的。在图 14 中未图示,许多阳极以平行于纸张的条纹状排列。
在无源矩阵发光设备中,由于阳极材料需要比有源矩阵发光设备具有更高的导
电性能,因此在降低发光元件的驱动电压时阳极使用的是比常用的 ITO 具有更
10 高导电性能的金属化合物是非常有效的。

形成由绝缘材料制成的堤岸 1403 以能跨越条纹状排列的阳极 1402。堤岸
1403 垂直于纸面形成以能接触阳极 1402。

其次,形成至少包括一有机化合物 1404 的层。作为制成至少包括一有机
化合物 1404 的层的材料,可使用能够发光的公知材料,以及实施例 1 和 2 中
15 所述的材料。

例如,通过形成至少包括一有机化合物发出红光的层,至少包括一有机化
合物发出绿光的层,至少包括一有机化合物发出蓝光的层,就能形成发出三种
类型光射线的发光设备。由于至少包括一由这些层组成的有机化合物 1404 的
层是沿堤岸 1403 中制成的凹槽形成的,层 1404 就垂直于纸面以条纹状排列。

20 接着,阴极 1405 形成在至少包括一有机化合物 1404 的层上。该阴极 1405
是通过使用金属掩模的气相淀积而形成的。

由于在本实施例中较低的电极(阳极 1402)是透明材料,在至少包括一
有机化合物 1404 的层上产生的光就能够向上(与衬底 1401 相对)照射。

接着,一玻璃衬底准备用作密封衬底 1407。由于在本实施例的结构中密
25 封衬底 1407 具有透明性,也可使用塑料或石英制成的衬底以及玻璃衬底。

密封衬底 1407 用紫外线固化的树脂制成的密封剂 1408 粘附在衬底 1401
上。密封剂 1408 的内部 1406 是一气密空间,该内部空间充满如氮气或氩气的
惰性气体。将一吸湿剂,典型的例子是氧化钡放入气密空间 1406 中是非常有
效的。最后,一柔性印刷电路板(FPC)安装在阳极上以能完成一无源型发光
30 设备。

本实施例可通过组合除了实施例 1 至 5 中所示元件结构（有源矩阵型）外的一些材料而实现。

[实施例 7]

- 因为能够自发光，使用发光元件的发光设备比液晶显示设备在明亮的地方
- 5 具有更好的可见度和更宽视角。因此，通过使用本发明的发光设备能够实现各种电器。

给出使用根据本发明制造的发光设备的电器的实例是摄像机，数字相机，护目镜型显示器（安装显示器的磁头），航海系统，音频重放设备（如汽车音响和音响部件），笔记本电脑，游戏机，便携式信息终端（如移动电脑，蜂窝

10 式电话，便携式游戏机和电子本），和装备记录介质的图像重放设备（更具体的说，是一种具有能够重放记录介质如数字化视频光盘（DVD）中的数据以能显示该数据的图像的显示器的设备）。宽视角对于便携式信息终端来说特别重要，因为人们在观看屏幕时，屏幕经常是倾斜的。因此，对于便携式信息终端来说最好装备使用了发光元件的发光设备。图 16A 至 16H 显示的是这些电器

15 的具体实例。

图 16A 表示一种由外壳 2001，支撑基座 2002，显示单元 2003，扬声器单元 2004，视频输入端 2005 等组成的显示设备。根据本发明制造的发光设备能够用于显示单元 2003 上。由于具有发光元件的发光设备是自发光，该设备就不必需要背光，能够制成比液晶显示设备更薄的显示单元。该显示设备涉及所

20 有能够显示信息，包括个人电脑，TV 广播接收和广告的所有显示设备。

图 16B 表示一种由主体 2101，显示单元 2102，图像接收单元 2103，操作键 2104，外接端口 2105，快门 2106 等组成的数字静态照相机。根据本发明制造的发光设备能够用于显示单元 2003 上。根据本发明制造的发光设备能够用于显示单元 2102 上。

图 16C 表示一种由主体 2201，外壳 2202，显示单元 2203，键盘 2204，外接端口 2205，点击鼠标 2206 等组成的笔记本个人电脑。根据本发明制造的发光设备能够用于显示单元 2203 上。

25

图 16D 表示一种由主体 2301，显示单元 2302，开关 2303，操作键 2304，红外端口 2305 等组成的移动电脑。根据本发明制造的发光设备能够用于显示

30 单元 2302 上。

图 16E 表示一种装备记录介质的便携式图像重放设备（更具体的说，DVD 播放机）。该设备由主体 2401，外壳 2402，显示单元 A2403，显示单元 B2404，记录介质（DVD 等）读取单元 2405，操作键 2406，扬声器单元 2407 等组成。显示单元 A2403 主要显示图像信息，而显示单元 B2404 主要显示文本信息。

- 5 根据本发明制造的发光设备能够用于显示单元 A2403 和显示单元 B2404 上。该装备记录介质的图像重放设备还包括家用视频游戏机。

图 16F 表示一种由主体 2501，显示单元 2502，和曲臂单元 2503 组成的护眼镜型显示器。根据本发明制造的发光设备能够用于显示单元 2502 上。

- 图 16G 表示一种由主体 2601，显示单元 2602，外壳 2603，外接端口 2604，
10 遥控接收单元 2605，图像接收单元 2606，电池 2607 和音频输入单元 2608，操作键 2609，接目镜部 2610 等组成的摄像机。根据本发明制造的发光设备能够用于显示单元 2602 上。

- 图 16H 表示一种由主体 2701，外壳 2702，显示单元 2703，音频输入单元 2704，音频输出单元 2705，操作键 2706，外接端口 2707，天线 2708 等组成的
15 蜂窝电话。根据本发明制造的发光设备能够用于显示单元 2703 上。如果该显示单元 2703 在黑背景下显示白色字母，该蜂窝电话耗能就较低。

如果将来提高有机材料发出的光亮度，该发光设备通过用物镜等放大包含图像信息的输出光和投射该输出光可用于前或后投影仪中。

- 这些电器现在能够显示通过电子通信线路如互联网和 CATV（有线电视）
20 发送的递增频率信息，特别是，动画信息。由于有机材料具有非常快的响应速度，该发光设备适于动画显示。

- 在该发光设备中，发光部分消耗电能，因此它最好以不需要发光部分的方式显示信息。在使用便携式信息终端的显示单元中的发光设备时，特别是主要显示文本信息的蜂窝电话和音频重放设备，最好是驱动该设备时能使不发光部分
25 形成背景和发光部分形成文本信息。

如上所述，通过使用本发明的沉淀设备制造的发光设备的应用范围是非常广泛的，它能够用于任何领域的电器中。本实施例的这些电器可通过使用由实现实施例 5 而形成的发光设备来完成。

- 在本发明中，通过使用光屏蔽金属化合物作为阳极材料，在制造有源矩阵
30 发光设备中发光元件的阳极能够在将阳极与驱动该发光元件的薄膜晶体管（此

下文称之为 TFT) 相电连接的电线形成时同时形成。因此, 本发明的特征在于省略了形成光屏蔽膜等的过程, 而该过程在透明导电膜在现有技术中使用时是必须的。

- 用于本发明的金属化合物的功函数等于或大于现有技术中用作阳极材料的 ITO 或 IZO 的功函数。通过使用阳极的金属化合物, 就能够将阳极的空穴注射提高更多。而且, 该金属化合物就导电性能来说比 ITO 的电阻率要小。因此它能够实现作为电线的功能, 与现有技术相比还能降低发光元件中的驱动电压。

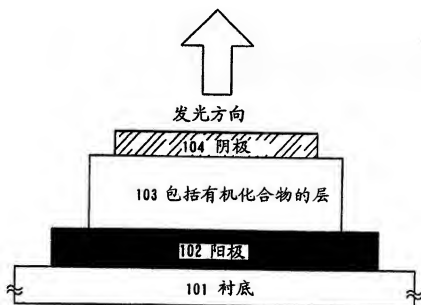


图 1A

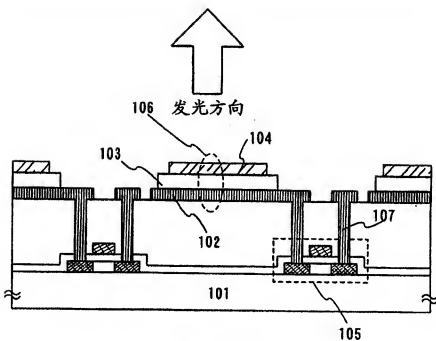


图 1B

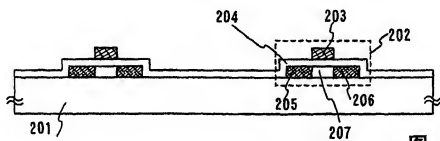


图 2A

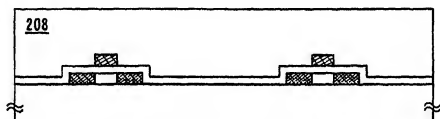


图 2B

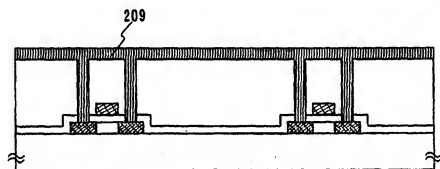


图 2C

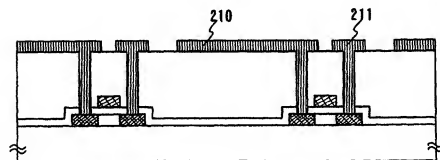


图 2D

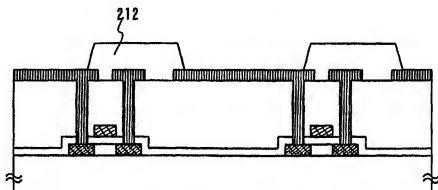


图 3A

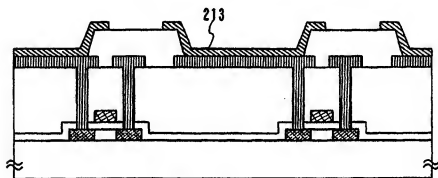


图 3B

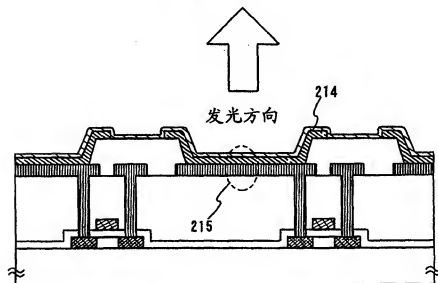


图 3C

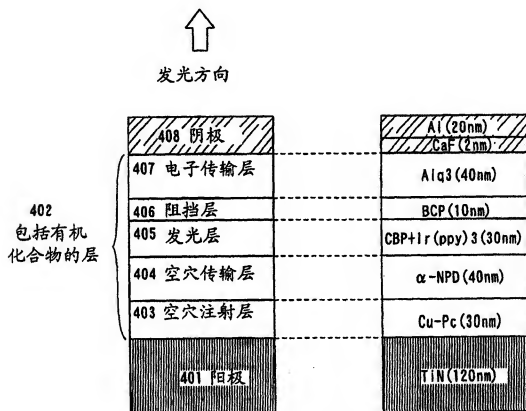


图 4

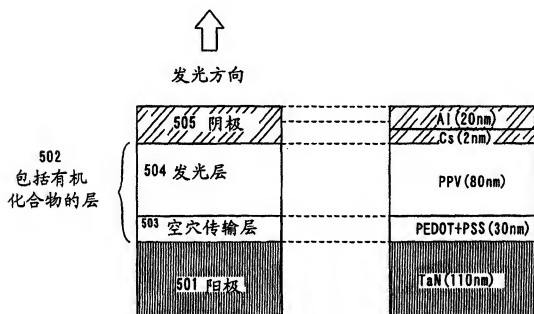
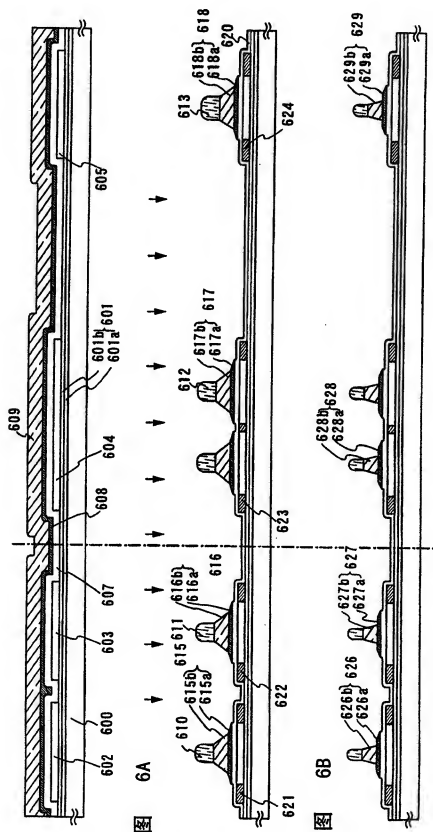


图 5



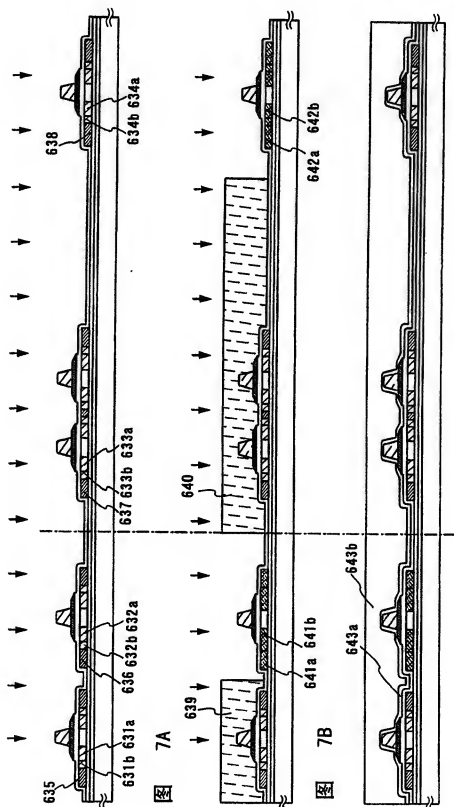


图 7A

图 7B

图 7C

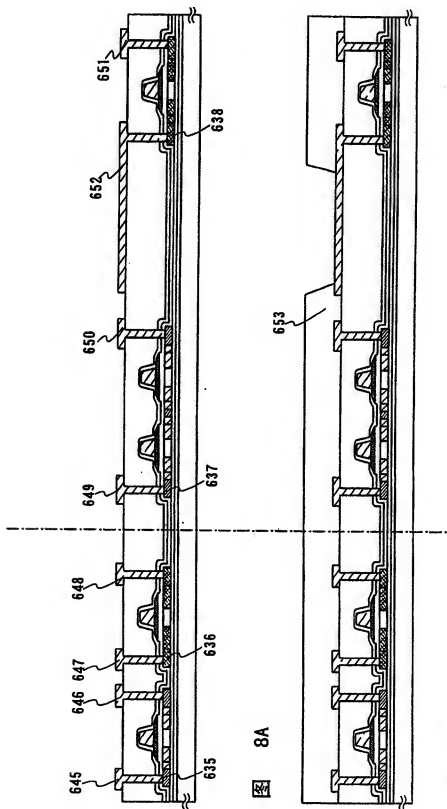


图 8A

图 8B

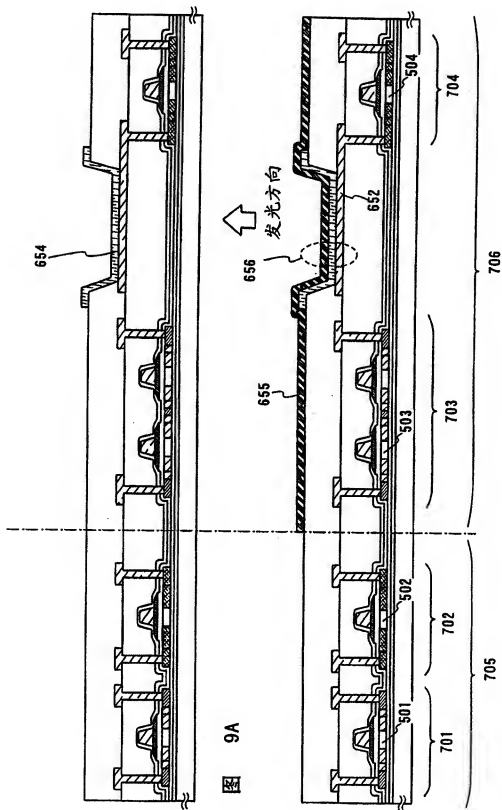
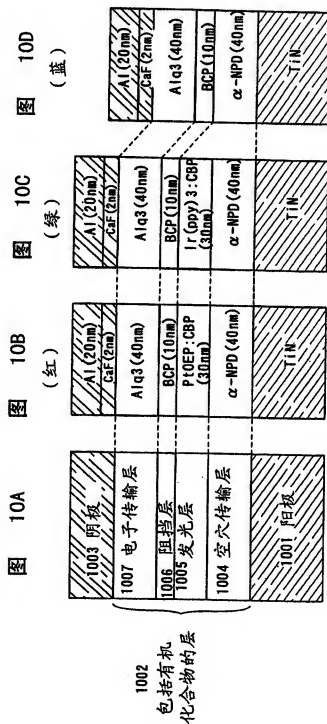


图 9A

图 9B



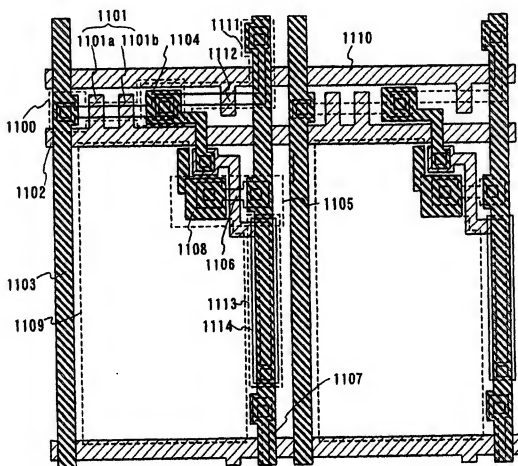


图 11A

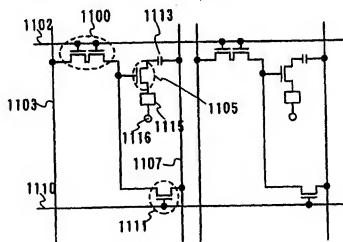


图 11B

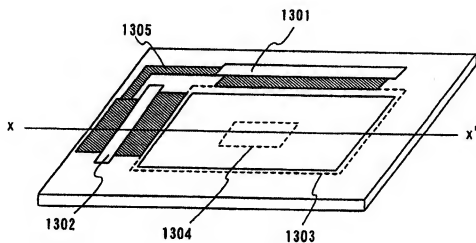


图 13A

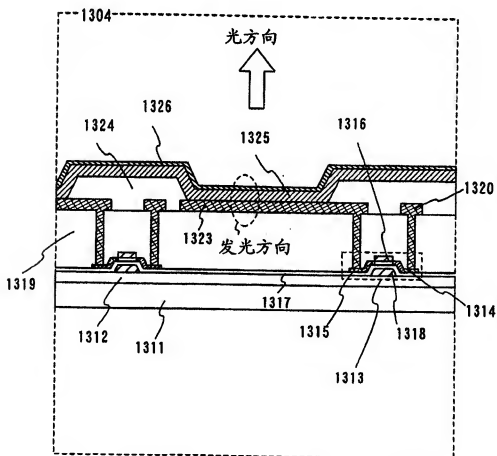


图 13B

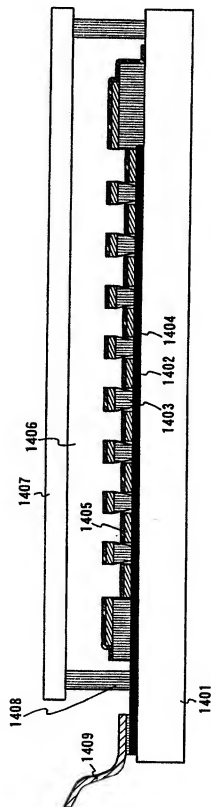


图 14

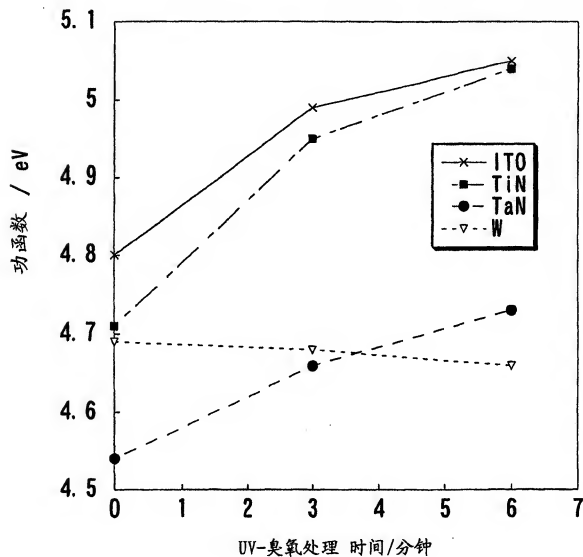


图 15

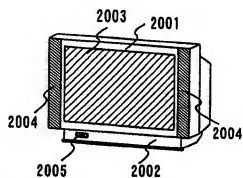


图 16A

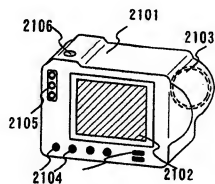


图 16B

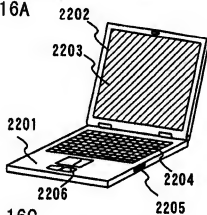


图 16C

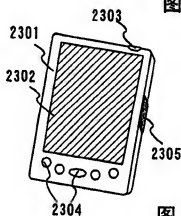


图 16D

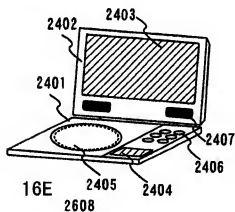


图 16E

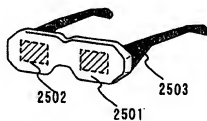


图 16F

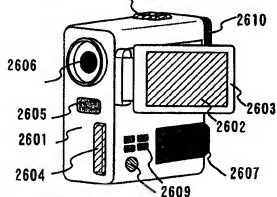


图 16G

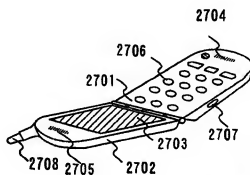


图 16H

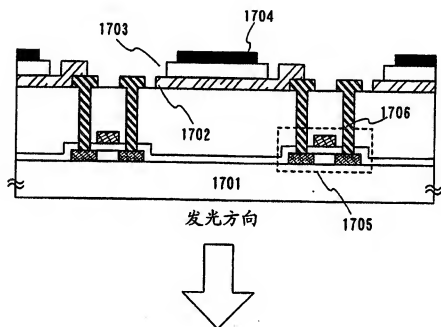


图 17

亮度对电压

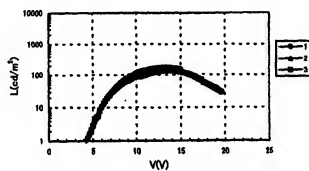


图 18A

电流对电压

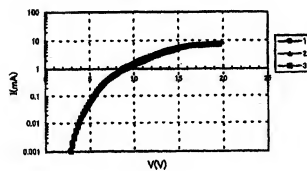


图 18B

亮度对电压

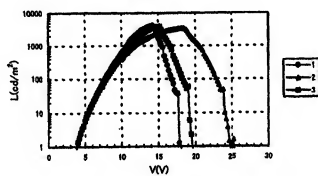


图 19A

电流对电压

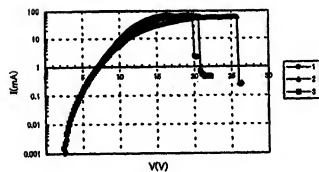


图 19B